

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1017 U.S. PTO
10/045036
01/15/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 1月29日

#3/ Priority Paper
hMorga-
8/2/02

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-019774

出 願 人
Applicant(s):

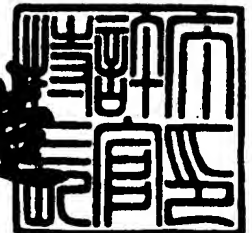
株式会社日立製作所

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年11月16日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 H01000221

【提出日】 平成13年 1月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/30

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所 中央研究所内

 【氏名】 田中 稔彦

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都小平市上水本町五丁目 2 0 番 1 号 株式会社日立製作所 半導体グループ内

 【氏名】 久保 征治

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所 中央研究所内

 【氏名】 服部 孝司

【特許出願人】

 【識別番号】 000005108

 【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

 【識別番号】 100080001

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 筒井 大和

 【電話番号】 03-3366-0787

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 006909

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 配線基板の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも微粒子状物質とバインダーとを含む遮光体パターンを有するフォトリソマスクを用いた露光処理により配線基板の配線を形成する工程を有することを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の配線基板の製造方法において、前記微粒子状物質は黒色顔料からなり、前記遮光体パターンは、前記黒色顔料が 30%以上含まれる遮光体材料を印刷することで形成する工程を有することを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載の配線基板の製造方法において、前記遮光体パターンが、前記配線に対応することを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 4】 請求項 1、2 または 3 記載の配線基板の製造方法において、前記遮光体パターンの面積が、前記遮光体パターンの無い光透過領域の面積よりも相対的に小さいことを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 5】 請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の配線基板の製造方法において、前記配線を形成するためのラインパターンを配線基板本体の厚さ方向に多層にして形成する工程と、前記配線を形成するためのパターンであって異なる配線層のラインパターン間を接続するためのホールパターンを形成する工程とを有することを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 6】 請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の配線基板の製造方法において、前記微粒子状物質がカーボンからなることを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 7】 請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の配線基板の製造方法において、前記基板の第 1 面上に 1 または複数の電子部品を実装する工程を有することを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 8】 請求項 7 記載の配線基板の製造方法において、前記 1 または複数の電子部品を実装した基板を、前記基板の第 1 面に対向する第 2 面をプリント配線基板に対向させた状態で、前記プリント配線基板上に実装する工程を有す

ることを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 9】 基板と、前記基板の主面上に形成された多層配線と、前記多層配線の上部に形成され、前記多層配線と電氣的に接続された複数の接続端子と、前記基板の裏面に形成され、前記基板の主面と裏面とを貫通する貫通孔を通じて前記多層配線と電氣的に接続された複数の外部接続端子とを有する配線基板の製造方法において、前記多層配線は、少なくとも微粒子状物質とバインダーとを含む遮光体パターンを有するフォトマスクを用いたフォトリソグラフィ技術によって形成されることを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 10】 基板と、前記基板の主面上に形成された多層配線と、前記多層配線の上部に形成され、前記多層配線と電氣的に接続された複数の接続端子と、前記基板の裏面に形成され、前記基板の主面と裏面とを貫通する貫通孔を通じて前記多層配線と電氣的に接続された複数の外部接続端子とを有する配線基板の製造方法において、前記多層配線はフォトリソグラフィ技術によって形成されており、かつ、カーボン粒子がフォトリソグラフィ時における露光光遮光の主体となっているフォトマスクを用いて前記フォトリソグラフィが行われることを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 11】 基板と、前記基板の主面上に形成された多層配線と、前記多層配線の上部に形成され、前記多層配線と電氣的に接続された複数の接続端子と、前記基板の裏面に形成され、前記基板の主面と裏面とを貫通する貫通孔を通じて前記多層配線と電氣的に接続された複数の外部接続端子とを有する配線基板の製造方法において、前記多層配線はフォトリソグラフィ技術によって形成されており、かつ、フォトリソグラフィ時における露光光に対する吸光剤が含まれたレジストを遮光体パターンとしたフォトマスクを用いて前記フォトリソグラフィを行うことを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 12】 基板と、前記基板の主面上に形成された多層配線と、前記多層配線の上部に形成され、前記多層配線と電氣的に接続された複数の接続端子と、前記基板の裏面に形成され、前記基板の主面と裏面とを貫通する貫通孔を通じて前記多層配線と電氣的に接続された複数の外部接続端子とを有する配線基板の製造方法において、前記多層配線はフォトリソグラフィ技術によって形成され

ており、かつ遮光体パターンがフォトリソグラフィ時における露光光に対する吸光性有機膜とレジストからなるフォトマスクを用いて前記フォトリソグラフィを行うことを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 1 3】 請求項 9 ～ 1 2 のいずれか 1 項に記載の配線基板の製造方法において、前記基板は、無アルカリガラスからなることを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 1 4】 請求項 9 ～ 1 3 のいずれか 1 項に記載の配線基板の製造方法において、前記フォトリソグラフィの時に使用する露光光は波長が 3 5 0 n m より長い光であることを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 1 5】 請求項 9 ～ 1 4 のいずれか 1 項に記載の配線基板の製造方法において、前記基板の主面と裏面とを貫通する貫通孔を通じて前記多層配線と電気的に接続された複数の外部接続端子を形成した後、前記基板の主面上に前記接続端子を介して電子部品を実装する工程を有することを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 1 6】 請求項 9 ～ 1 5 のいずれか 1 項に記載の配線基板の製造方法において、前記基板の主面上に受動素子を形成する工程を有することを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 1 7】 請求項 9 ～ 1 6 のいずれか 1 項に記載の配線基板の製造方法において、前記微粒子状物質がカーボンであることを特徴とする配線基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、配線基板の製造技術に関し、特に、半導体装置に用いる配線基板の製造方法に適用して有効な技術に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

配線基板については、例えば特開平 9 - 3 2 1 1 8 4 号公報に記載があり、高配線密度の半導体チップと低配線密度のプリント配線基板とを接続するための接

続基板（配線基板）およびその製造技術が開示されている。この接続基板は、感光性ガラス基板からなり、その上面には半導体チップの bumps が接続される 1 層の配線が形成されている。また、接続基板の下面にはプリント配線基板の電極に接続される複数の bumps が形成されている。接続基板の上面の配線と下面の bumps とは、接続基板の上下面を貫通する孔を介して電氣的に接続されている。これらの貫通孔はフォトリソグラフィ技術によって形成され、その内部にはメッキにより導体が埋め込まれる。

【 0 0 0 3 】

また、例えば特開平 8 - 2 5 5 9 8 1 号公報には、紫外線による感光性材料の露光処理を用いてガラス基板上に微細なヴィアホールや配線を形成する技術が開示されている。この公報は、ガラス基板上に、Ti、Cr、Al、Ni、W、Mo、Ta、Cu などのような金属からなる光遮断膜を形成することによって、感光性材料の露光処理に際してガラス基板の上面と下面との間で紫外線の多重反射が生じるのを防いでいる。また、上記金属からなる光遮断膜の膜厚を 3 μ m 以上とすることによって、ガラス基板の熱伝導性を向上させている。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記配線基板技術においては、以下の課題があることを本発明者は見出した。

【 0 0 0 5 】

すなわち、電子部品を実装するための配線基板は、様々な用途毎にきめ細かく対応することが求められている。特に、半導体装置を実装する配線基板では、少量多品種の半導体装置に対応することが求められている。そのためには、配線基板を短い TAT (Turn Around Time) で製造する技術や安価に製造する技術が必要となる。

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、配線基板を短い TAT で製造することのできる技術を提供することにある。

【 0 0 0 7 】

また、本発明の他の目的は、配線基板を安価に製造することのできる技術を提供することにある。

【 0 0 0 8 】

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

【 0 0 1 0 】

すなわち、本発明は、少なくとも微粒子状物質とバインダーとを含む遮光体パターンを有するフォトマスクを用いた露光処理により配線基板の配線を形成する工程を有するものである。

【 0 0 1 1 】

【発明の実施の形態】

以下の実施の形態においては便宜上その必要があるときは、複数のセクションまたは実施の形態に分割して説明するが、特に明示した場合を除き、それらはお互いに無関係なものではなく、一方は他方の一部または全部の変形例、詳細、補足説明等の関係にある。

【 0 0 1 2 】

また、以下の実施の形態において、要素の数等（個数、数値、量、範囲等を含む）に言及する場合、特に明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではなく、特定の数以上でも以下でも良い。

【 0 0 1 3 】

さらに、以下の実施の形態において、その構成要素（要素ステップ等も含む）は、特に明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。

【 0 0 1 4 】

同様に、以下の実施の形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に明らかにそうでないと考えられる場合等を除き、実質的にその形状等に近似または類似するもの等を含むものとする。このことは、上記数値および範囲についても同様である。

【0015】

また、本実施の形態を説明するための全図において同一機能を有するものは同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0016】

また、本実施の形態で用いる図面においては、平面図であっても図面を見易くするために遮光部（遮光膜、遮光体パターン、遮光領域等）にハッチングを付す。

【0017】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0018】

最初に本実施の形態の配線基板の製造に用いるフォトマスク（以下、単にマスクという）について述べる。

【0019】

〈マスク作製例1〉

マスクの作製例1で示すマスクを便宜的にマスクM1と名付ける。

【0020】

図1に本方法で作製したマスクM1の平面図と断面図を示す。図1（a）が平面図であり、図1（b）はマスクM1を露光装置に載置（セッティング）した時の図1（a）のA-A'線の断面図を示している。1が光学ガラス基体、2が微粒子状物質とバインダーとを少なくとも含む遮光体パターン、3が層間で合わせを行うとき使用するウエハ合わせマーク、4がマスクの正確な位置を把握するためのマスクアライメントマーク、5が回路パターン領域、6が遮光帯でスクライプライン等に相当する領域、7が露光装置のマスクステージ、そして、8がマスクステージ7とマスクM1との接触面を示す。

【0021】

ここではマスクステージ7およびマスク搬送系（図には示されていない）と接触する部分には、微粒子状物質とバインダーとを少なくとも含む遮光体パターン2を形成しなかった。接触面に遮光体パターン2が形成されていると、接触時に剥離し異物欠陥となるためである。

【0022】

露光の際には、図1（b）の上側から露光光が照射され、下面側に置かれた投影レンズ（図示なし）を介して基板（配線基板）に転写される。微粒子状物質とバインダーとを少なくとも含む遮光体パターン2が形成されている部分では、一般的なマスクの遮光体パターンとして使用されているクロム等のようなメタルに代わり、その微粒子状物質により、光が散乱され遮られる。本作製例1のマスクM1では、遮光体パターン2に含まれた微粒子状物質が照射された光エネルギーを散乱する。光エネルギーの一部分は吸収されるが、散乱が主であるため、遮光体パターン2へのエネルギーの蓄積は小さく、そのために、遮光体パターン2における光の遮光率の変動または低減あるいは遮光体パターン2の機械的強度の低下等のような劣化が生じ難かった。

【0023】

なお、ここでは、遮光帯6とマスクアライメントマーク4は、微粒子状物質とバインダーとを少なくとも含む遮光体パターンから構成されているが、クロム等のようなメタルから構成されているものでも良い。

【0024】

次に、本作製例1のマスクM1の製造方法を、マスクM1の製造工程中の要部断面を示した図2を参照しながら説明する。まず、図2（a）に示すように、光学ガラス基体（ブランク）1上に、微粒子状物質とバインダーとを少なくとも含む遮光体パターン形成用のレジスト材料（I）として、カーボンを分散させたレジストR1を回転塗布し、例えば100℃で2分ベークして膜厚600nmの塗膜を得た。その後、図1（b）に示すように、水溶性導電膜9を塗布し、所望のパターンを電子線描画装置を用いて電子線EBにて描画した。水溶性導電膜9を被着したのは描画時のチャージアップを防ぐためである。

【0025】

この場合の上記レジスト R 1 の材料の調製方法は、例えば以下の通りである。
 ポリヒドロキシスチレン（重量平均分子量約 20,000）10 g、2,6-ビス（4-アジドベンザル）アセトン-2,2'-ジスルホン酸-N,N-ジエチレンオキシエチルアミド 4 g、溶剤をプロピレングリコールメチルエーテルアセテート（PGMEA）としたカーボンブラック分散液（カーボンブラック粒径約 20 nm、含率 20 重量%）75 g、ヘキサメトキシメチルメラミン 1.5 g に、さらに溶剤として PGMEA を加えて、固形分が 16% のカーボンを分散させたレジスト（I）を調製した。

【0026】

ここで用いたカーボンを分散させたレジストは、レジスト膜中に分散しているカーボン微粒子により、光が散乱され、透過が妨げられる。分光光度計で別途測定したカーボンを分散させたレジスト（I）の膜厚 $1.0\ \mu\text{m}$ での OD 値は図 3 に示すようになった。なお、ここで、OD 値とは、入射光を I_{in} 、透過光を I_{out} としたとき、 $-\log_{10}(I_{\text{out}}/I_{\text{in}})$ で表される値のことである。また、透過率 $T\%$ は、 $100 \times I_{\text{out}}/I_{\text{in}}$ であることから、 $OD = -\log(T/100)$ で表される。本作製例 1 のカーボンを分散させたレジスト（I）は、分散するカーボン微粒子が散乱体として働くために光の透過が抑えられており、OD 値は膜厚 $1.0\ \mu\text{m}$ のとき、i 線の露光波長である 365 nm で 5.0 であった。

【0027】

電子線描画の後、図 2（c）に示すように、界面活性剤として、ドデシルスルホン酸ナトリウム 0.3 重量% を含む 2.38 重量% テトラメチルアンモニウムヒドロキシド (TMAH) 水溶液によって現像を行い、カーボンを少なくとも含む遮光体パターン 2 を形成した。ここで用いた帯電防止膜は水溶性であり、レジストパターン現像と同時に除去される。カーボンを分散させたレジスト（I）はネガ型レジストであり、最小寸法 $0.8\ \mu\text{m}$ の所望のパターンが形成できた。これによって、カーボンブラックの微粒子を含む所望の形状の遮光体パターン 2 を有するマスク M1 が形成できた。

【0028】

作製されたマスク M1 は、波長が 365 nm の光での OD 値は 3.0 であり、

透過率は0.10%であった。さらにブロードな遮光特性を持っていることから、365nmの光に限らず、405nmの光や436nmの光も遮光することができた。さらに波長の長い光も遮光することができる。このためi線のような単一波長の光だけでなく、水銀ランプ等のような多波長の光を使った露光も可能であった。

【0029】

現像後はマスクM1として使う際の、露光光に対する耐性をより向上させるために熱処理を行なった。ここではその熱処理温度は、例えば120℃としたが、この温度は一例に過ぎずレジストの材料によって変わる。レジストパターンに変形が起らない範囲でなるべく高い温度で処理するのが好ましい。なお、この熱処理によって、膜厚や透過率はほとんど変化しなかった。

【0030】

本作成例1のマスクM1は有機膜の塗布、露光、現像で製造でき、クロム膜被着時のような真空装置を使ったスパッタリング工程やクロム膜のエッチング工程が無い場合マスク製造歩留りも高かった。また、マスクM1使用後も、本実施の形態のように微粒子状物質としてカーボンブラックを用いた場合には、アッシングや溶剤処理によって完全に光学ガラス基体（ブランク）1の状態に再生処理することができる。したがって、資源再利用の上でも効果があった。また、マスクM1の再作成が必要となった際に、その再作成を短時間で行うこともできた。

【0031】

ノボラック樹脂とジアゾナフトキノンからなるi線用ポジ型レジストをHMD S処理した配線基板上に膜厚1.0μmで塗布し、例えば90℃で90秒間プリベークした。次に、そのレジスト膜を上述のカーボンを分散させたレジスト（I）からなる遮光体パターンを有するi線用のマスクM1を介して、i線ステッパーで露光した。さらに、露光後ベークを、例えば110℃で90秒間行い、例えば23℃の2.38重量%の水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液で60秒間現像を行った。その結果、500nmの配線回路パターン（配線）が形成できた。

【0032】

ここではマスクM1の描画装置として電子線描画装置を用いたが、電子線描画装置に限らずレーザーライタ等のような光を用いた描画装置も用いることができる。この場合、例えば10～20 μ m程度の遮光体パターン2を光学ガラス基体1上に形成することができる。また、光を用いた描画装置ではチャージアップの問題がないため水溶性導電膜の塗布は不要であり、マスクM1の製造工程を短縮できる。一方、上記電子線描画装置は解像度が高いという特長がある。

【0033】

また、ここではマスクM1の基板として光学ガラス基体を用いた。光学ガラス基体としては、屈折率がほぼ均一で、透明な材料であれば良く、例えば石英ガラス、低膨張ガラス（LEガラス：Low Expansion Glass）またはソーダライム（SL）ガラス等を用いることができる。石英ガラスは、熱膨張係数が小さく、短波長の光の透過率も高いため位置精度や解像度などのような転写性能が高く、また、LEガラスに比べて露光時位置歪みが小さいという特長がある。LEガラスは、石英ガラスに比べて価格が安く、また、SLガラスに比べて露光時位置歪みが小さいという特徴がある。さらに、SLガラスは、LEガラスに比べて価格が安いという特徴がある。これらの基板は、必要な転写精度の見合いで使い分けを行うが、大部分の配線基板の作製は石英ガラス以外の基板材料で充分である。

【0034】

また、本作製例1のマスクM1においては、微粒子状物質としてカーボン微粒子を用いたが、これに限らず粒径が200nm以下のもので、光を散乱するもの、つまり乱反射するものを用いても良かった。但し、滑面や粗面で平面状のクロムなどのような金属のシート類は含まない。本作成例1のマスクM1は、遮光体パターン2中に含まれた微粒子状物質が光を散乱することにより、光の透過を妨げてマスクM1として機能する。本作成例1の遮光体パターン2に含まれる微粒子状物質としては、無機物の微粒子が挙げられる。具体的には、カーボンブラックの他、グラファイトのような炭素の微粒子や、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化亜鉛などのような金属酸化物の微粒子、アルミニウムや金や銀や銅などのような金属の微粒子を使うこともできる。この中で、カーボンブラックやグラファイトはアッシングによって除去でき、光学ガラス基体（ブランク）1を容易

に再生できるという特長がある。

【 0 0 3 5 】

また、本作成例 1 のマスク M 1 で用いるバインダーは、上記の微粒子状物質を結びつけて膜とするためのもので、高分子化合物や有機化合物が挙げられる。本作製例 1 のマスク M 1 の形成の際には、活性放射線により遮光体パターン 2 の形成を行うので、本作成例 I で用いるバインダーは、放射線に対して何らかの感光性を有するもの、つまりレジスト材料が望ましい。

【 0 0 3 6 】

〈マスク作製例 2〉

マスクの作製例 2 で示すマスクを便宜的にマスク M 2 と名付ける。

【 0 0 3 7 】

マスク M 2 の作製例 2 は、基本的な作製工程は前記マスク M 1 の作製例 1 に準拠しているが、マスク M 1 の作製例 1 のレジスト R 1 の代わりに露光光吸光剤として 2-(2' ヒドロキシ-5'-メトキシフェニル)ベンゾトリアゾールを添加したノボラック樹脂をベース樹脂とした化学増幅型電子線レジストを用いた。この化学増幅型電子線レジストの膜厚は $2\mu\text{m}$ とした。最小回路寸法が $0.5\mu\text{m}$ 以下の IC (Integrated circuit) 前工程用のマスクの遮光体では $2\mu\text{m}$ という厚さは転写特性に悪影響が生じ、マスクリニアリティや焦点深度、解像度が劣化するが、配線基板では最も寸法の小さな最上層 (電子部品実装面側) でも最小寸法 $1\mu\text{m}$ であり、露光装置のレンズの縮小率 2.5 倍を考慮するとこの膜厚でも許容できた。露光光吸光剤を添加し、レジスト遮光体の厚さを厚くすることにより露光光である 365nm の光の透過率を 1% にすることができ、マスク M 2 の遮光体として機能した。露光光吸光剤としては、例えば 2-(2' ヒドロキシ-5'-メトキシフェニル)ベンゾトリアゾールの他、クマリン構造、スチルベンゼン構造、カルコン構造、アントラセン構造、ベンジリデンインデン構造、アゾベンゼン構造を有する吸光剤、例えば 2-ヒドロキシカルコン、4-ヒドロキシアゾベンゼン、4-ヒドロキシベンジリデンインデン等がある。

【 0 0 3 8 】

〈マスク作製例 3〉

マスクの作製例 3 で示すマスクを便宜的にマスク M 3 と名付ける。

【 0 0 3 9 】

第 3 のマスク M 3 の作製例を、その製造工程中の断面を示した図 4 (a) ～ (c) を用いて説明する。まず、図 4 (a) に示すように、光学ガラス基体 (ブランク ス) 1 上に i 線用塗布型の吸光性有機反射防止膜 (以下、単に反射防止膜という) 1 0 と、ノボラック樹脂等からなるレジスト R 3 とを順次塗布した。次に、図 4 (b) に示すように、所望のパターンを波長 3 6 5 n m のレーザ光 L A 1 を用いて露光した。このときレジスト R 3 の下に反射防止膜 1 0 が形成されているため反射光やレジスト膜内薄膜干渉の影響を受けることなく精度の高い露光を行うことができた。また、描画にレーザ光 L A 1 を用いたため電子線を用いた際に問題となるチャージアップの問題は生じなかった。その後、図 4 (c) に示すように、TMAH 水溶液にて現像を行いレジストパターン R 3 a を形成するとともに反射防止膜 1 0 を加工し、反射防止膜パターン 1 0 a を形成した。反射防止膜 1 0 としては、例えば TMAH 溶液に溶解するポリイミド樹脂のものをを用いたため、現像工程で自動的に加工される。また、ここで用いた反射防止膜 1 0 の消衰係数は i 線に対し 0 . 3 3 のものをを用いたが、消衰係数は高いほど望ましい。これは光吸収を高めることができるため反射防止膜 1 0 の膜厚を薄くできるからであり、反射防止膜 1 0 の加工精度が向上する。ここでは反射防止膜 1 0 の膜厚は、例えば 0 . 3 5 μ m とした。レジスト R 3 には、例えばポジレジストを用いた。レジスト R 3 の膜厚は、例えば 1 . 0 μ m とした。この条件でレジスト R 3 及び反射防止膜 1 0 を透過する露光光は 0 . 2 % となり、十分な遮光効果が得られた。

【 0 0 4 0 】

本作成例 3 のマスク M 3 は、有機膜の塗布、露光、現像、およびウエットエッチングで製造でき、クロム膜被着時のような真空装置を使ったスパッタリング工程やクロム膜のエッチング工程が無いいためマスク M 3 の製造歩留りも高かった。また、マスク M 3 の使用後は光学ガラス基体 (ブランク ス) 1 上に形成されているものが有機膜だけなのでアッシングや溶剤処理によって完全にブランクスの状態に再生処理することができ、資源再利用の上でも効果があった。また、マスク M 3 の再作成が必要となった際に、その再作成を短時間で行うこともできた。

【 0 0 4 1 】

ここでは、i 線マスクを作った場合を示したが、同様の方法で g 線マスクを作ることも可能で、i 線同様の効果が確認できた。

【 0 0 4 2 】

〈マスク作製例 4〉

マスクの作製例 4 で示すマスクを便宜的にマスク M 4 と名付ける。

【 0 0 4 3 】

マスク M 4 に用いた製造装置の装置構成を図 5 に示す。同図中のマスク製造装置 1 1 を構成する符号 1 1 a は回転式フォトコンダクタ、1 1 b はレーザ照射装置、1 1 c はトナーボックス、1 1 d は帯電器、1 1 e はクリーナ、1 1 f は交流コロナ、1 は光学ガラス基体、1 1 g は搬送アーム、1 1 h は帯電器、1 1 i は赤外線加熱器、そして、光学ガラス基体 1 上の符号 2 a は、遮光体パターンとして機能するトナーパターンを示す。また、L A 2 は、レーザ光を示している。光学ガラス基体 1 の代わりに耐熱性光学プラスチック基板を用いることもできる。耐熱性光学プラスチック基板は安価という特長がある。一方、光学ガラス基体 1 は出来上がったトナーパターン 2 a（すなわち、遮光体パターン（配線パターン））の位置歪みが少なく、またトナーパターン 2 a を O₂ プラズマ下でアッシング再生することにより光学ガラス基体 1 を再利用できるという特長がある。

【 0 0 4 4 】

次に、マスク M 4 の製造工程を図 6 を参照しながら説明する。まず、図 6（a）に示すように、フォトコンダクタ 1 1 a を帯電器 1 1 d を用いて帯電させる。その後、図 6（b）に示すように、レーザ照射装置から発せられたレーザ光 L A 2 をフォトコンダクタ 1 1 a の表面に照射し、所望のパターンを描画する。この時、レーザ照射された部分の電荷は消失する。その後、図 6（c）に示すように、トナーボックス 1 1 c よりトナー 1 1 c 1 をフォトコンダクタ 1 1 a 表面上の帯電されていない部分に被着する。トナー 1 1 c 1 は、例えばカーボンブラックやグラファイト等のような黒色顔料または黒色染料（微粒子状物質）と、例えばノボラック樹脂やポリスチレン等のような熱軟化性を有する樹脂（バインダー）とを有している。この黒色顔料または黒色染料は、3 0 % 以上、好ましくは 3 0

%～40%程度が好ましい。なお、通常使用されているトナーでは、黒色顔料または黒色染料の含有率が10%程度であり、マスクには十分な遮光性を得る上で適していない。

【0045】

その後、図6（d）に示すように、光学ガラス基体1をフォトコンダクタ11aに近接あるいは接触させ、光学ガラス基体1の裏面に配置された帯電器11hを使ってトナー11c1を光学ガラス基体1に移す。最後に赤外線加熱器11iを用いてトナー11c1を加熱定着させてトナー11c1からなるトナーパターン2aを光学ガラス基体1上に形成する。このとき圧着処理を行って、定着を促進してもよい。

【0046】

このような方法で作成されるマスクM4では、遮光体として機能するトナーパターン2aの面積が、光透過領域の面積よりも小さいことが好ましい。すなわち、マスクM4において、配線基板の配線パターンに相当するパターンが、トナーパターン2aで形成される（すなわち、ネガパターンで形成される）ことが好ましい。これにより、フォトコンダクタ11aの表面の非帯電領域を小さくできるので、その非帯電領域に吸着されるトナーで形成されるトナーパターン2aの欠陥発生箇所を低減できる。すなわち、上記のような方法で形成される場合、欠陥部分は遮光体パターン（すなわち、トナーパターン2a）に多く形成されると想定されるので、その部分を小さくすることで欠陥部分を低減できる。また、このようなトナーパターン2aの厚さは、特に限定されるものではないが、例えば10μm程度である。

【0047】

なお、図5中の交流コロナ11fとクリーナ11eはフォトコンダクタ11a上の帯電電荷とトナーの除去に用いられる。また、光学ガラス基体1の表面はトナーが被着しやすいように表面処理しておくが良い。

【0048】

本作製例4の方法によって作製したマスクM4の遮光体（トナーパターン2a）は波長250nm～600nmにかけて十分な遮光性を有していた。また、1

枚のマスクM4の作製にかかる時間が、現像、定着を含めても10分あるいはそれよりさらに短い1分程度と、メタル膜を遮光体とする一般的なマスクの製造時間に比べて極めて短い時間であった。さらに、乾式現像のため専用のウェット現像装置を準備する必要もなく、ライン運用も極めて効率的であった。また、製造装置（電子線描画装置等）のコストを削減でき、また、材料費、燃料費あるいはメンテナンス費等を低減することができるので、マスクM4の製造コストを大幅に低減できた。さらに、マスク製造ライン中に、大型の製造装置やウェットエッチング装置が不要となるので、マスク製造ラインの簡素化やスペースの縮小が可能となる。しかも、本作製例4を用いたからといって環境に悪影響を及ぼすことも無い。

【 0 0 4 9 】

ここでは、マスクM4の作製に際して、静電効果を使ってパターンを形成する方法を述べたが、この他にカーボンブラックやグラファイト等のような微粒子状物質である黒色顔料または黒色染料と、熱軟化樹脂によるバインダーとからなるインクをビーム状にして光学ガラス基体1または上記耐熱性光学プラスチック基板に吹き付け遮光体パターンを形成するインクジェット法で作製しても良い。インクジェット法は、上記静電効果を使用したパターンの形成方法で得られた効果の他に、特に装置コストを下げられる、という特長がある。

【 0 0 5 0 】

〈マスク作製例5〉

マスクの作製例5では、前記マスクM4の作製形態を図7および図8を用いて説明する。

【 0 0 5 1 】

まず、設計部署で、配線やスルーホール（ヴィアホール）などのような配線パターンをパーソナルコンピュータやワークステーション等のような設計装置12aを使ってレイアウトする。設計部署は、図7に例示するように複数の設計所A、Bに分散していても構わない。そのレイアウト結果はプリンタ等のような印刷手段12bで印刷でき、必要に応じプリントアウトしてレイアウトチェックを行う。設計所A、B間および設計所A、Bとマスク工場C、Dとの間は情報ケーブ

ル 1 2 c で結ばれており、情報ケーブル 1 2 c を通じてレイアウト情報を設計所 A, B からマスク工場 C, D へ送る。また、必要に応じ設計所 A, B 間でレイアウト情報をやり取りする。ここで情報ケーブル 1 2 c は、電線や光ケーブル等のようなケーブル類に限らず、無線も含まれる。マスク工場 C, D は複数でも構わない。マスク工場 C, D には、マスク M 4 を作製するときに述べたマスク製造装置 1 1 が並べられており、そこで、前記のようにしてマスク M 4 が作製される。ここで、印刷手段 1 2 b で印刷されるレイアウトパターンは、例えば図 8 (a) に示すような正立像パターン 1 3 であるのに対し、マスク M 4 に描かれるレイアウトパターンは図 8 (b) に示すように正立像パターンに対してミラー反転されたミラー反転像 1 4 にする。すなわち、印刷に際しては、正規パターン（マスク設計データ上のパターン）をデータ反転（ミラー反転）して印刷する。このマスク作製システムにより、複数の離れたサイト間を結んでマスク作製できることからオーバーヘッド時間を短縮できるとともに、稼働率の状況を見た効率的な運用が可能となる。

【 0 0 5 2 】

（実施の形態 1）

図 9 は、本実施の形態の配線基板 1 5 の一例を示す断面図である。この配線基板 1 5 は、半導体チップ（以下、単にチップという）等のような電子部品と、プリント配線基板との間に介在されるもので、配線基板上の複数の電子部品間を互いに電氣的に接続したり、電子部品とプリント配線基板とを電氣的に接続したりする接続基板または回路基板としての機能の他に、電子部品の微細な外部端子とプリント配線基板のランドとを直接接続するには寸法上の相違が大きいので、双方のパターン間の寸法上の整合を行うインターポーザ基板としての機能等を有している。また、本実施の形態において配線基板の配線は、ラインパターンと、異なる配線層間を電氣的に接続するスルーホールまたはヴィアホール等のようなホールパターンとを有するものである。

【 0 0 5 3 】

この配線基板 1 は、平坦なガラス基板（基板） 1 5 a の主面（第 1 面）上に複数層の配線（ラインパターン） 1 5 b 1 ～ 1 5 b 4 を形成した構成になっている

。なお、ここでは配線層を4層とした場合について説明するが、ガラス基板15a上に形成される配線層の数は4層に限定されるものではない。

【0054】

ガラス基板15aは、TFT液晶用基板などに使用されている無アルカリガラス（組成： $\text{SiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3/\text{RO}$ （アルカリ土類金属酸化物）=50～60/5～15/10～15/15～25（重量%）、歪み点：600～700℃、熱膨張率：3.5～5.0ppm/K）によって構成され、その板厚は0.5mm程度である。

【0055】

配線15b1～15b4は、例えばAl合金、Cu、W（タングステン）などのようなメタルによって構成され、上層の配線と下層の配線とは、酸化シリコンなどからなる層間絶縁膜15cに形成されたスルーホール15dを通じて電氣的に接続されている。また、配線15b1～15b4は、上層になるほど線幅および配線間隔が狭くなるように形成され、例えば最下層（第1層目）の配線15b1の線幅および間隔がそれぞれ10μm～30μm程度であるのに対し、例えば最上層（第4層目）の配線15b4の線幅および間隔は、それぞれ1μm～10μm程度である。

【0056】

最上層の配線15b4を覆う絶縁膜15eの上部には、複数のマイクロバンプ（接続端子）15fが形成されている。これらのマイクロバンプ15fは、絶縁膜15eに形成された開孔15gを通じて配線15b4と電氣的に接続されている。マイクロバンプ15fは、配線基板15上に電子部品を実装する際の接続端子となるもので、例えば直径5～100μm程度のAuバンプまたはSnバンプなどによって構成されている。

【0057】

配線基板15上に電子部品を実装する際は、ガラス基板15aの主面上に形成されたアライメントマーク15hを基準にして位置合わせが行われる。アライメントマーク15hは、配線材料によって構成され、例えば第1層目の配線15b1を形成する工程で同時に形成される。このアライメントマーク15hの上方に

は、ガラス基板 1 5 a の裏面（下面）側からアライメントマーク 1 5 h と電子部品とを同時に視認できるようにするため、上層の配線 1 5 b 1 ～ 1 5 b 4 が配置されていない。

【 0 0 5 8 】

ガラス基板 1 5 a の裏面（下面）、すなわち配線 1 5 b 1 ～ 1 5 b 4 およびマイクロバンプ 1 5 f が形成された面と反対側の面には、配線基板 1 5 の外部接続端子を構成する複数のバンプ電極（外部接続端子） 1 5 i が形成されている。これらのバンプ電極 1 5 i は、ガラス基板 1 5 a に形成された貫通孔 1 5 j を通じて配線 1 5 b 1 と電氣的に接続されている。バンプ電極 1 5 j は、マイクロバンプ 1 5 f よりも融点が低い半田などによって構成され、マイクロバンプ 1 5 f よりも大きい、例えば数百 μ m 程度の直径を有している。

【 0 0 5 9 】

また、ガラス基板 1 5 a の裏面には、ガラス基板 1 5 a の主面上に形成された前記アライメントマーク 1 5 h の視認を容易にするための開孔 1 5 k が形成されている。この開孔 1 5 k は、ガラス基板 1 5 a に貫通孔 1 5 j を形成する工程で同時に形成される。

【 0 0 6 0 】

このように、本実施の形態の配線基板 1 5 は、ガラス基板 1 5 a の主面上に複数層の配線 1 5 b 1 ～ 1 5 b 4 と複数のマイクロバンプ 1 5 f とが形成され、ガラス基板 1 5 a の裏面に外部接続端子としての複数のバンプ電極 1 5 i が形成され、ガラス基板 1 5 a に形成された貫通孔 1 5 j を通じて配線 1 5 b 1 ～ 1 5 b 4 とバンプ電極 1 5 i とが電氣的に接続された構成になっている。

【 0 0 6 1 】

次に、上記のように構成された配線基板 1 5 の製造方法の具体例を図 1 0 ～図 1 8 を用いて説明する。

【 0 0 6 2 】

配線基板 1 5 を製造するには、図 1 0 （ a ） 、 （ b ） に示すような大面積のガラス板 1 6 を使用する。このガラス板 1 6 は、破線で示すスクライブラインによって区画されたそれぞれの領域が 1 個のガラス基板 1 5 a に相当し、後述する製

造工程の最終段階でガラス板 1 6 をスクライブラインに沿ってダイシングすることにより、多数の配線基板 1 5 が同時に得られる。ガラス板 1 6 は、シリコンウエハと同じようなディスク（円盤）状としてもよく、この場合は、シリコンウエハの製造ラインを使って配線基板 1 5 を製造することが可能となる。

【 0 0 6 3 】

ガラス板 1 6 は、前述した組成の無アルカリガラスからなる。無アルカリガラスは、反りや寸法変動が小さいため、フォトリソグラフィ技術を使って微細な配線 1 5 b 1 ～ 1 5 b 4、スルーホール 1 5 d、マイクロバンプ 1 5 f などを高い寸法精度で形成することができる。また、無アルカリガラスは、シリコンに比べて安価であるため、シリコン基板を使った配線基板に比べて製造コストを低減することもできる。

【 0 0 6 4 】

ガラス板 1 6 は、無アルカリガラスに限らず、半導体センサなどのような透明ガラス部分に一般的に使用されているホウケイ酸ガラスを使用することもできる。ホウケイ酸ガラスは、数重量%のアルカリ成分を含有している（無アルカリガラスは 0. 1 重量%以下）が、反りや寸法変動は無アルカリガラスと同程度に小さいため、微細なパターンの形成に適している。また、ホウケイ酸ガラスの原価は無アルカリガラスの 1 / 3 ～ 1 / 5 程度であるため、配線基板 1 の製造コストをさらに低減することができる。

【 0 0 6 5 】

反りや寸法変動が小さく、アルカリ成分を含まないガラス材料として、石英ガラスを使用することもできる。

【 0 0 6 6 】

ガラス中のアルカリ成分は表面に析出し易いため、経時変化によって表面のアルカリ濃度が高くなる傾向がある。その対策として、蒸着法などによってガラス表面に窒化シリコン膜をコーティングすることにより、アルカリ成分を有効にバリアすることができる。ガラス以外の基板としては S i 基板に絶縁膜を被着したもの、あるいは A l N や S i C 等のようなセラミック基板、ガラス繊維を含有するエポキシ樹脂（ガラエポ）やポリイミド樹脂も用いることができる。S i 基板

は加工が容易で、樹脂基板は安価である。ただし、樹脂基板を用いる場合は、露光時の反りをステージ吸着で補正する機構を設けておくことが望ましい。

【 0 0 6 7 】

上記ガラス板 1 6 を使って配線基板 1 5 を製造するには、まず、図 1 1 (a) に示すように、ガラス板 1 6 の主面にガラスと配線材料との接着力を増すための接着層 1 5 m を形成する。接着層 1 5 m は、例えばスパッタリング法で堆積した T i N (窒化チタン) 膜や T i W (チタンタングステン) 膜などによって構成する。

【 0 0 6 8 】

次に、図 1 1 (b) に示すように、接着層 1 5 m の上部にスパッタリング法で A l 合金等からなる金属膜 1 7 を堆積した後、図 1 1 (c) に示すように、前述のマスキング M 1 を用い、ガラス板 1 6 上に堆積したフォトリソグスト膜 (図示せず) を露光、現像して、フォトリソグストパターンを形成し (図示せず)、ドライエツチングで金属膜 1 7 をパターンニングすることにより、第 1 層目の配線 1 5 b 1 を形成する。また、このとき同時にアライメントマーク 1 5 h を形成する。

【 0 0 6 9 】

次に、図 1 1 (d) に示すように、第 1 層目の配線 1 5 b 1 の上部に層間絶縁膜 1 5 c を形成した後、図 1 1 (e) に示すように、前述のマスキング M 1 を用い、ガラス板 1 6 上に堆積したフォトリソグスト膜 (図示せず) を露光、現像して、フォトリソグストパターンを形成し (図示せず)、層間絶縁膜 1 5 c をドライエツチングすることにより、配線 1 5 b 1 の上部の層間絶縁膜 1 5 c にスルーホール 1 5 d を形成する。層間絶縁膜 1 5 c は、C V D 法等で堆積した酸化シリコン膜または塗布法で堆積したポリイミド膜などによって構成する。ここではフォトリソグストパターンの露光光として超高压水銀灯の i 線 (波長 3 6 5 n m) の光を用いた。この他に g 線 (波長 4 3 6 n m) や h 線 (波長 4 0 5 n m) も用いることができるし、これらの光を含んだブロードバンドの光を用いることもできる。ただし、露光光としては 3 5 0 n m より波長の長い光を用いることが、光学ガラス基体 (マスキングブランク) の価格を抑えるうえで好ましい。波長が 3 5 0 n m 以下では、石英ガラスのような高価なガラスが必要となるためである。マスキング価格を

抑えるうえで通常の L E ガラスを用いることが望ましい。配線パターン寸法が、例えば $20\ \mu\text{m}$ より粗い大きなパターンを扱う場合にはマスク上の寸法精度や位置精度もゆるくなるのでそのような場合にはポリカーボネイトのようなプラスチックの光学ガラス基体（マスクブランクス）を用いることもできる。この場合には特にブランクスコストを下げるのが可能となる。また、ランプは A r F エキシマレーザのような気体レーザ光源に比べ装置コストもランニングコストも安いので光源として好ましい。技術的には A r F エキシマレーザを光源としたリソグラフィも用いることができるが、最小の配線寸法が $1\ \mu\text{m}$ という配線基板の作製にはコスト的に見合わない。したがって、クロム（C r）を遮光体とする一般的なマスクよりコストの安いマスクとして提案されている特開平 5 - 2 8 9 3 0 7 号公報記載のレジストを遮光体としたマスクでは、遮光率の関係で露光光に真空紫外光、すなわち、波長が $200\ \text{nm}$ 以下の光を用いることが必要であることからこの方法は配線基板の作製に適さない。

【 0 0 7 0 】

次に、図 1 2 に示すように、上記図 1 1 （b）～図 1 1 （e）に示す工程を複数回繰り返すことによって第 2 ～第 4 層目の配線 1 5 b 2 ～1 5 b 4 を形成した後、配線 1 5 b 4 の上部に絶縁膜 1 5 e を形成する。絶縁膜 1 5 e は、C V D 法等で堆積した酸化シリコン膜、窒化シリコン膜または塗布法で堆積したポリイミド膜などによって構成する。

【 0 0 7 1 】

次に、図 1 3 に示すように、前述のマスク M 1 を使い、ガラス板 1 6 上に堆積したフォトレジスト膜（図示せず）を露光、現像して、フォトレジストパターンを形成し（図示せず）、絶縁膜 1 5 e をドライエッチングすることにより、配線 1 5 b 4 の上部の絶縁膜 1 5 e に開孔 1 5 g を形成した後、開孔 1 5 g の内部にバリアメタル層 1 5 f 1 を形成する。バリアメタル層 1 5 f 1 は、例えば開孔 1 5 g の内部を含む絶縁膜 1 5 e 上に蒸着法等で C r 膜および C u 膜を堆積し、続いて前述のマスク M 1 を使い、ガラス板 1 5 上に堆積したフォトレジスト膜（図示せず）を露光、現像して、フォトレジストパターンを形成し（図示せず）、ドライエッチングで絶縁膜 1 5 e 上の不要な C r 膜および C u 膜を除去することに

よって形成する。

【 0 0 7 2 】

次に、図 1 4 に示すように、開孔 1 5 g の内部にマイクロバンプ 1 5 f を形成する。マイクロバンプ 1 5 f は、例えば開孔 1 5 g の内部を含む絶縁膜 1 5 e 上に蒸着法で A u 膜または S n 膜を堆積し、続いて前述のマスク M 1 を用い、ガラス板 1 6 上に堆積したフォトリジスト膜（図示せず）を露光、現像して、フォトリジストパターンを形成し（図示せず）、ドライエッチングで絶縁膜 1 5 e 上の不要な A u 膜（または S n 膜）を除去することによって形成する。

【 0 0 7 3 】

配線 1 5 b 1 ～ 1 5 b 4 は、スパッタリング法等で堆積した W 膜やメッキ法で形成した C u 膜を使って形成することもできる。メッキ法で形成した C u 膜を配線材料に用いる場合、ガラス板 1 6 と配線 1 5 b 1 との間に形成する接着層 1 5 m は、例えばスパッタリング法で堆積した T i N（窒化チタン）膜や C r 膜によって構成する。また、上層の配線と下層の配線とを異なるメタル材料で構成することもできる。

【 0 0 7 4 】

次に、図 1 5 に示すように、フッ酸を含むエッチング液を用いてガラス板 1 6 の裏面（下面：プリント配線基板等のような実装基板に対向する面）を板厚の半分程度までウェットエッチングすることにより、後の工程でバンプ電極 1 5 i が接続される領域に開孔 1 5 j 1 を形成する。また、このとき同時にアライメントマーク 1 5 h の直下に開孔 1 5 k を形成し、また、スクライブ領域にスクライブガイド 1 8 を形成する。ガラス板 1 6 の裏面をウェットエッチングする際は、開孔 1 5 j 1、1 5 k およびスクライブガイド 1 8 を形成する領域を除き、ガラス板 1 6 の裏面をフォトリジスト膜などで覆っておく。また、マイクロバンプ 1 5 f および配線 1 5 b 1 ～ 1 5 b 4 が形成されたガラス板 1 6 の主面（電子部品が実装される面）側もレジスト膜、カバーレイフィルム、紫外線の照射によって剥離が生じる UV フィルムなどで覆っておく。

【 0 0 7 5 】

次に、図 1 6 に示すように、開孔 1 5 j 1 をさらにウェットエッチングするこ

とによって配線 15 b 1 に達する貫通孔 15 j を形成する。このウェットエッチングを行う際は、貫通孔 15 j を形成する領域を除き、ガラス板 16 の裏面をフォトレジスト膜などで覆っておく。また、ガラス板 16 の主面側もレジスト膜、カバーレイフィルム、UV フィルムなどで覆っておく。

【0076】

次に、図 17 に示すように、貫通孔 15 j の底部にバリアメタル 15 i 1 を形成した後、図 18 に示すように、貫通孔 15 j の内部にバンプ電極 15 i を形成する。バリアメタル 15 i 1 は、例えば貫通孔 15 j の内部を含むガラス板 16 の裏面に蒸着法で Cr 膜、Cu 膜および Au 膜を堆積し、続いて前述のマスク M 1 を用い、ガラス板 16 上に堆積したフォトレジスト膜（図示せず）を露光、現像して、フォトレジストパターンを形成し（図示せず）、ドライエッチングで不要な Cr 膜、Cu 膜および Au 膜を除去することによって形成する。バリアメタル 15 i 1 は、貫通孔 15 j の内壁全体を覆うように形成しても良い。

【0077】

バンプ電極 15 i は、マイクロバンプ 15 f よりも低融点の共晶半田（Pb 37 / Sn 63 : 183℃）や低温半田（Sn 17 / Bi 57 / In 26 : 78.9℃）などを半田ボール供給法やスクリーン印刷法で貫通孔 15 j の内部に供給した後、この半田をリフローすることによって形成する。バンプ電極 15 i の形状は、ボール状に限らず、ランド状とすることもできる。

【0078】

その後、ガラス板 16 を、図 18 に示すスクライブラインに沿ってダイシングすることにより、前記図 9 に示す配線基板 15 が得られる。スクライブラインには、あらかじめ前記スクライブガイド 18 が形成されているので、ダイシングを容易に行うことができ、ダイシング時のガラス板 16 の欠けやバリの発生を防止することができる。また、スクライブラインの交点にスクライブガイド 18 よりも径の大きい丸穴 19 などを形成しておくことにより、ダイシングをさらに容易に行うことができる。この丸穴 19 は、スクライブガイド 18 を形成する工程でスクライブラインの交点をウェットエッチングすることにより、スクライブガイド 18 と同時に形成することができる。

【0079】

ガラス板16の裏面加工は、ドライエッチングとウェットエッチングとを組み合わせで行うこともできる。この場合は、まずフォトリジスト膜をマスクにしたドライエッチングでガラス板16に浅い溝を形成し、続いてこのフォトリジスト膜をマスクにしたウェットエッチングでガラス板16をさらにエッチングする。この方法によれば、ウェットエッチングに比べてスループットは低い、異方性の高いドライエッチングで浅い溝を形成した後、溝の内部のガラスをウェットエッチングするので、貫通孔15j、開孔15kおよびスクライブガイド18を微細な寸法で形成することができる。

【0080】

ガラス板16の裏面加工は、レーザ法を用いて行うこともできる。レーザ光源としては、ガラスによって吸収される炭酸ガスレーザ（波長：10.6 μ m付近）を使用する。また、ガラス板16の裏面加工は、アルミナなどの研磨剤をガラス板に高圧で吹き付けるサンドブラスト法を用いて行うこともできる。

【0081】

ガラス板16の主面の加工（配線15b1～15b4およびマイクロバンプ15fの形成）と裏面加工（貫通孔15j、開孔15k、スクライブガイド18の形成およびバンプ電極15iの接続）とは、上記した順序と異なる順序で行うこともできる。すなわち、例えばガラス板16の裏面に貫通孔15j、開孔15k、スクライブガイド18を形成し、続いてガラス板16の主面に配線15b1～15b4およびマイクロバンプ15fを形成した後、貫通孔15jにバンプ電極15iを接続しても良い。また、ガラス板16の裏面に開孔15j1、15kおよびスクライブガイド18を形成し、続いてガラス板16の主面に配線15b1～15b4およびマイクロバンプ15fを形成した後、開孔15j1をエッチングして貫通孔15jを形成し、その後、貫通孔15jにバンプ電極15iを接続しても良い。

【0082】

本実施の形態では、配線形成のための露光処理に際して、前述のマスクM1を用いたが、マスクM1の代わりに前述のマスクM2、M3、M4を用いることも

できる。これらのマスクを工程によって使い分けることもできる。マスクM1, M2, M3, M4ともクロムを遮光体とした通常のマスクよりもマスク作製時間も短く、また安価であるという特長がある。また、これらのマスクM1～M4はO₂プラズマ下でアッシングすることにより遮光物を剥離できるという特徴がある。マスクブランク（光学ガラス基体1）が石英ガラスやその他の光学ガラスでできている場合はアッシングによりマスクブランクスを再利用できる。用済みのマスクをアッシング再生することによりコスト低減効果と資源再利用効果がある。遮光体が微粒子状物質とバインダからなるマスクM1は露光光照射耐性も高く長期の使用に耐える。遮光体が吸光剤を添加したレジストからなるマスクM2はクロム等を遮光体とする通常のマスクを作製するときと同じ描画装置と塗布、現像装置を用いることができ、パターン配置精度も高い。アッシング再生時間が短く、マスクブランクス再利用に好適である。遮光体が吸光性有機膜とレジストからなるマスクM3はレーザライタでのパターン描画時に反射防止効果があり、またレジスト膜厚を比較的薄くできるので微細パターン形成に適している。遮光体がトナーからなり、乾式現像によって作製されるマスクM4はマスク作製時間が他のマスクM1, M2, M3に比べても短く、ウェット現像の専用の装置も必要とせず、また、より安価という特長がある。一方でパターン配置精度やパターン微細性はマスクM1, M2, M3程は高くない。したがって、マスクM4は、配線パターン寸法の微細でない下層、すなわち、プリント配線基板側であって寸法精度が比較的緩い第1層目や第2層目の配線パターンの形成に好適である。

【0083】

このように、本実施の形態によれば、製作TATの短い、安価なマスクを用いたフォトリソグラフィ技術を使ってガラス基板15a上に微細な配線15b1～15b4やスルーホール15d等を形成することができるので、電子部品を高密度に実装することのできる配線基板15を短いTATで安価に製造することができる。特に、本実施の形態でも例示したように配線基板15の作製には多くの枚数のマスクを品種毎に用意する必要があることから、マスクのコスト低減と作製TAT短縮は、配線基板15のTAT短縮、コスト低減に与える効果が大きい。したがって、多品種少量生産用の半導体装置を構成する配線基板として好適であ

る。

【 0 0 8 4 】

また、本実施の形態によれば、外部接続端子としてのバンプ電極 1 5 i をガラス基板 1 5 a の裏面側に配置し、ガラス基板 1 5 a に形成した貫通孔 1 5 j を通じて配線 1 5 b 1 ～ 1 5 b 4 とバンプ電極 1 5 i とを電氣的に接続したことにより、電子部品の実装領域を広く確保することができるので、電子部品をより高密度に実装することができる。

【 0 0 8 5 】

本実施の形態の配線基板 1 5 には、能動素子や集積回路が形成されたシリコンチップ、CCD (Charge Coupled Device) などのような撮像デバイス、チップコンデンサ等のような受動素子など、各種電子部品を実装することができる。電子部品を実装するには、電子部品側にもマイクロバンプを形成し、配線基板 1 5 のマイクロバンプ 1 5 f と電子部品のマイクロバンプとを接合すれば良い。

【 0 0 8 6 】

図 1 9 は、集積回路が形成された複数のチップ 2 0 を配線基板 1 5 上に実装してマルチチップモジュールを構成した例である。チップ 2 0 は、例えば単結晶シリコン等を主体として形成されている。マルチチップモジュールの例としては、例えば所定のチップ 2 0 に DRAM (Dynamic Random Access Memory) や SRAM (Static Random Access Memory) 等のようなメモリ回路が形成され、他のチップ 2 0 に CPU (Central Processing Unit) 等のようなロジック回路等が形成されて、全体としてシステム LSI 等のようなモジュールが形成される場合やチップ 2 0 に DRAM や SRAM 等のような同一のメモリ回路が形成されて、全体としてメモリモジュールを形成する場合等がある。

【 0 0 8 7 】

マイクロバンプ 1 5 f, 2 0 a を介した配線基板 1 5 とチップ 2 0 との電氣的接続は、Au/Sn 共晶 (Au 8 0 / Sn 2 0 : 2 8 0 ℃、Au 1 0 / Sn 9 0 : 2 1 7 ℃) あるいは Au/Au 熱圧着 (4 5 0 ～ 5 5 0 ℃) により行う。

【 0 0 8 8 】

また、Au/Si 共晶 (Au 9 8 / Si 2 : 3 7 0 ℃) 接合、Au/Ge 共晶

(Au 8 8 / Si 1 2 : 3 5 6℃) 接合、高温半田 (Pb 9 7 . 5 / Ag 2 . 5 : 3 0 4℃) リフロー、Pbフリー半田 (Sn 9 6 / Ag 3 . 5 / Cu 0 . 5 : 2 6 0℃) リフロー、Wプラグ / In プール (In 融点 : 1 5 6 . 6℃) 埋め込みなどにより行うこともできる。

【 0 0 8 9 】

さらに、表面が清浄（高真空下）であれば、金属同士を接近させると常温で互いに接合する性質を利用した表面活性化接合法を用いることもできる。金属材料の組み合わせとしては、Al - Al、Al - Si、Cu - Sn、Si - GaAs、Si - InP、GaAs - InPなどを挙げることができる。

【 0 0 9 0 】

図 2 0 は、マイクロバンプ 1 5 f、2 0 a の接続信頼性を向上させるために、チップ 2 0 と配線基板 1 5 との間に封止樹脂（アンダーフィル樹脂）2 1 を充填した例であり、図 2 1 は、チップ 2 0 をモールド樹脂 2 2 で封止した例である。

【 0 0 9 1 】

また、ガラス基板 1 5 a の側面から入射した光によってチップ 2 0 に形成されたメモリ L S I が誤作動する虞れがあるような場合は、図 2 2 に示すように、ガラス基板 1 5 a の側面を覆うキャップ 2 3 でチップ 2 0 を封止することが有効である。

【 0 0 9 2 】

また、図 2 3 に示すように、チップ 2 0 の裏面（上面）側に放熱フィン 2 4 を取り付けることにより、放熱特性の向上した配線基板 1 5 が得られる。本実施の形態の配線基板 1 5 は、ガラス基板 1 5 a に形成した貫通孔 1 5 j を通じて配線 1 5 b 1 ~ 1 5 b 4 とバンプ電極 1 5 i とを電氣的に接続しているので、この貫通孔 1 5 j を放熱経路（サーマルビア）として利用することで、チップ 2 0 で発生した熱の一部をガラス基板 1 5 a の裏面側から外部に放散させることもできる。

【 0 0 9 3 】

また、ここで用いたマスクの製造ラインを上記配線基板 1 5 の製造ラインに併設した。このことによりマスクの梱包、運搬等のオーバーヘッド時間を削減でき

、本マスクの製造 T A T の短さをより効果的に製造に活かすことができた。

【 0 0 9 4 】

(実施の形態 2)

図 2 4 は、本実施形態の配線基板 1 5 を示す断面図である。図示のように、本実施の形態の配線基板 1 5 は、その一部にスパイラルコイル 2 5、キャパシタ 2 6、抵抗 2 7 などのような受動素子を形成したものである。

【 0 0 9 5 】

スパイラルコイル 2 5 は、スパッタリング法で堆積した A 1 合金膜などの配線材料を使って形成し、抵抗 2 7 は、C V D 法で堆積した多結晶シリコン膜などを使って形成する。また、キャパシタ 2 6 の容量絶縁膜は、C V D 法や陽極酸化法を使って堆積した $T a_2O_5$ (酸化タンタル) 膜などを使って形成する。なお、ガラス基板 1 5 a 上に堆積した多結晶シリコン膜や $T a_2O_5$ 膜などの膜質を改善するための熱処理を行う場合は、これらの膜にレーザなどを照射する。

【 0 0 9 6 】

本実施の形態においては、これら受動素子のパターンを形成するための露光処理に際しても、前記マスク M 1 を用いた。もちろん、前記マスク M 2 ~ M 4 を用いることもできる。

【 0 0 9 7 】

このように、配線基板 1 5 の一部に受動素子を形成することにより、動作特性や耐雑音特性が改善された高付加価値の配線基板 1 5 を実現することができる。

【 0 0 9 8 】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【 0 0 9 9 】

例えば前記実施の形態におけるマスクの遮光体パターンをピーリングによって剥離しても良い。すなわち、マスクの遮光体パターンに粘着テープを貼り付けた後、これを剥がすことで遮光体パターンを剥離しても良い。

【 0 1 0 0 】

また、前記実施の形態 1, 2 では、配線基板の基板をガラス基板とした場合について説明したが、これに限定されるものではなく種々変更可能であり、例えばシリコン等のような半導体、ガラスエポキシ系樹脂等のような樹脂またはセラミックを用いることもできる。また、ポリイミド系樹脂等からなるテープを基板とする配線基板の製造方法にも本発明を適用できる。

【0101】

以上の説明では主として本発明者によってなされた発明をその背景となった利用分野である配線基板の製造方法に適用した場合について説明したが、それに限定されるものではなく、例えば磁気ディスクヘッドの製造方法、液晶基板の製造方法またはマイクロマシンの製造方法に適用することもできる。

【0102】

【発明の効果】

本願によって開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、以下の通りである。

- (1). 少なくとも微粒子状物質とバインダーとを含む遮光体パターンを有するフォトマスクを用いた露光処理によって配線基板の配線を形成することにより、配線基板の配線の形成に必要なフォトマスクを短時間で製造することができるので、配線基板の製造上の T A T を短縮することが可能となる。
- (2). 少なくとも微粒子状物質とバインダーとを含む遮光体パターンを有するフォトマスクを用いた露光処理によって配線基板の配線の形成に必要なフォトマスクの価格を低減できるので、配線基板の価格を低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

(a) は本発明の一実施の形態であるフォトマスク作製例 1 により作製されたフォトマスク M 1 の平面図、(b) は (a) の A - A' の断面図である。

【図 2】

(a) ~ (c) は図 1 のフォトマスク M 1 の製造工程中の要部断面図である。

【図 3】

図 1 のフォトマスク M 1 のカーボンを分散させたレジスト (I) の分光特性を

示す説明図である。

【図 4】

(a) ～ (c) は本発明の他の実施の形態であるフォトマスク作製例 3 の製造工程中の要部断面図である。

【図 5】

本発明の他の実施の形態であるフォトマスク作製例 4 の製造装置の説明図である。

【図 6】

(a) ～ (e) は本発明の他の実施の形態であるフォトマスク作製例 4 の製造工程の説明図である。

【図 7】

本発明の他の実施の形態であるフォトマスク M 4 の製造システムの説明図である。

【図 8】

(a) および (b) はフォトマスク M 4 の製造に用いる製造装置のパターン転写状態の説明図である。

【図 9】

本発明の一実施の形態である配線基板を示す断面図である。

【図 1 0】

(a) は図 9 の配線基板の製造工程で用いる基板の全体平面図、(b) は (a) の断面図である。

【図 1 1】

(a) ～ (e) は図 9 の配線基板の製造工程中における断面図である。

【図 1 2】

図 1 1 に続く図 9 の配線基板の製造工程中における断面図である。

【図 1 3】

図 1 2 に続く図 9 の配線基板の製造工程中における断面図である。

【図 1 4】

図 1 3 に続く図 9 の配線基板の製造工程中における断面図である。

【図 1 5】

図 1 4 に続く図 9 の配線基板の製造工程中における断面図である。

【図 1 6】

図 1 5 に続く図 9 の配線基板の製造工程中における断面図である。

【図 1 7】

図 1 6 に続く図 9 の配線基板の製造工程中における断面図である。

【図 1 8】

図 1 7 に続く図 9 の配線基板の製造工程中における平面図である。

【図 1 9】

図 9 の配線基板を用いて製造された半導体装置の断面図である。

【図 2 0】

図 1 9 の変形例を示す半導体装置の断面図である。

【図 2 1】

図 1 9 の変形例を示す半導体装置の断面図である。

【図 2 2】

図 1 9 の変形例を示す半導体装置の断面図である。

【図 2 3】

図 1 9 の変形例を示す半導体装置の断面図である。

【図 2 4】

本発明のさらに他の実施の形態である配線基板の断面図である。

【符号の説明】

- 1 光学ガラス基体
- 2 遮光体パターン
- 2 a 遮光体パターン
- 3 ウエハ合わせマーク
- 4 マスクアライメントマーク
- 5 回路パターン領域
- 6 遮光帯
- 7 マスクステージ

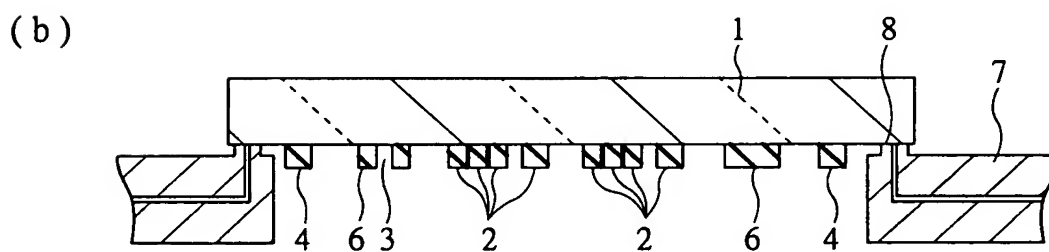
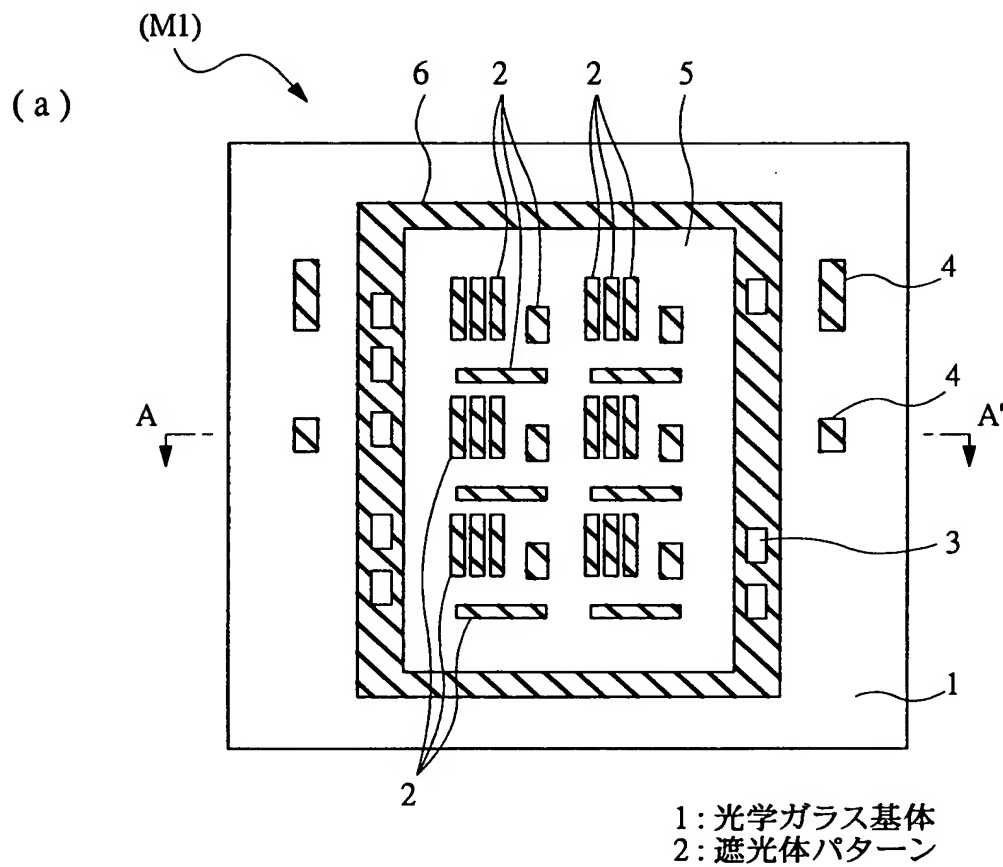
- 8 接触面
- 9 水溶性導電膜
- 1 0 吸光性有機反射防止膜
- 1 0 a 吸光性有機反射防止膜パターン
- 1 1 マスク製造装置
- 1 1 a 回転式フォトコンダクタ
- 1 1 b レーザ照射装置
- 1 1 c トナーボックス
- 1 1 c 1 トナー
- 1 1 d 帯電器
- 1 1 e クリーナ
- 1 1 f 交流コロナ
- 1 1 g 搬送アーム
- 1 1 h 帯電器
- 1 1 i 赤外線加熱器
- 1 2 a 設計装置
- 1 2 b 印刷手段
- 1 2 c 情報ケーブル
- 1 3 正立像パターン
- 1 4 ミラー反転像
- 1 5 配線基板
- 1 5 a ガラス基板（基板）
- 1 5 b 1 ~ 1 5 b 4 配線（ラインパターン）
- 1 5 c 層間絶縁膜
- 1 5 d スルーホール（配線、ホールパターン）
- 1 5 e 絶縁膜
- 1 5 f マイクロバンプ（接続端子）
- 1 5 f 1 バリアメタル層
- 1 5 g 開孔

1 5 h アライメントマーク
1 5 i バンプ電極（外部接続端子）
1 5 i 1 バリアメタル
1 5 j 貫通孔
1 5 j 1 開孔
1 5 k 開孔
1 5 m 接着層
1 6 ガラス板
1 7 金属膜
1 8 スクライブガイド
1 9 丸穴
2 0 シリコンチップ
2 0 a マイクロバンプ
2 1 封止樹脂
2 2 モールド樹脂
2 3 キャップ
2 4 放熱フィン
2 5 スパイラルコイル
2 6 キャパシタ
2 7 抵抗
A, B 設計所
C, D 工場
E B 電子線
L A 1, L A 2 レーザ光
R 1 レジスト
R 3 レジスト
R 3 a レジストパターン

【書類名】 図面

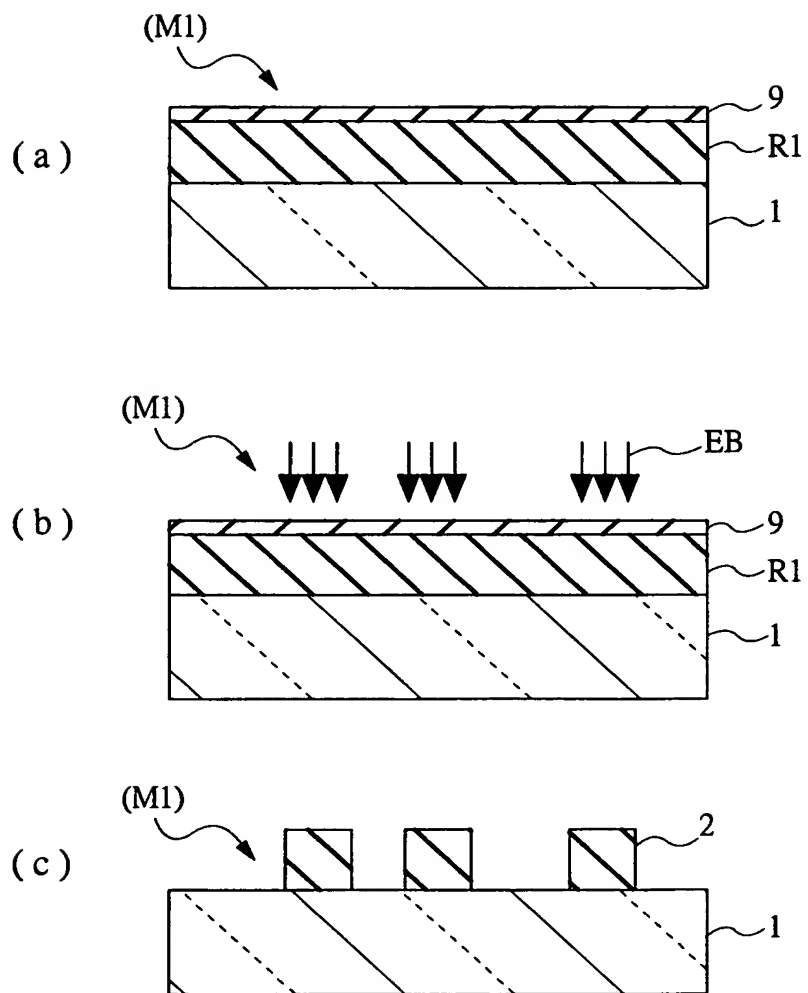
【図 1】

図 1



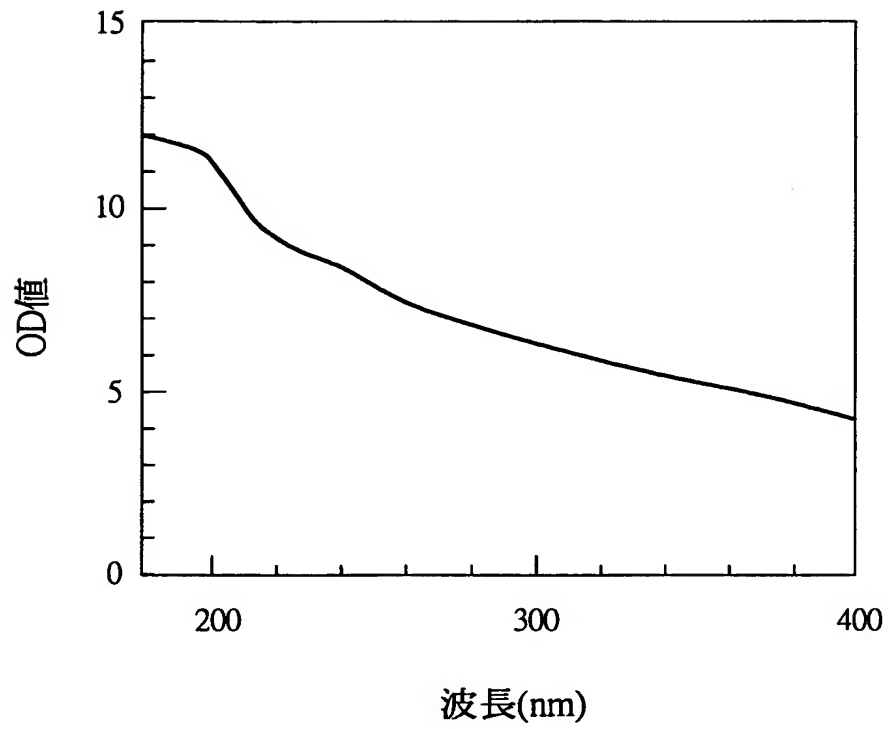
【図 2】

図 2



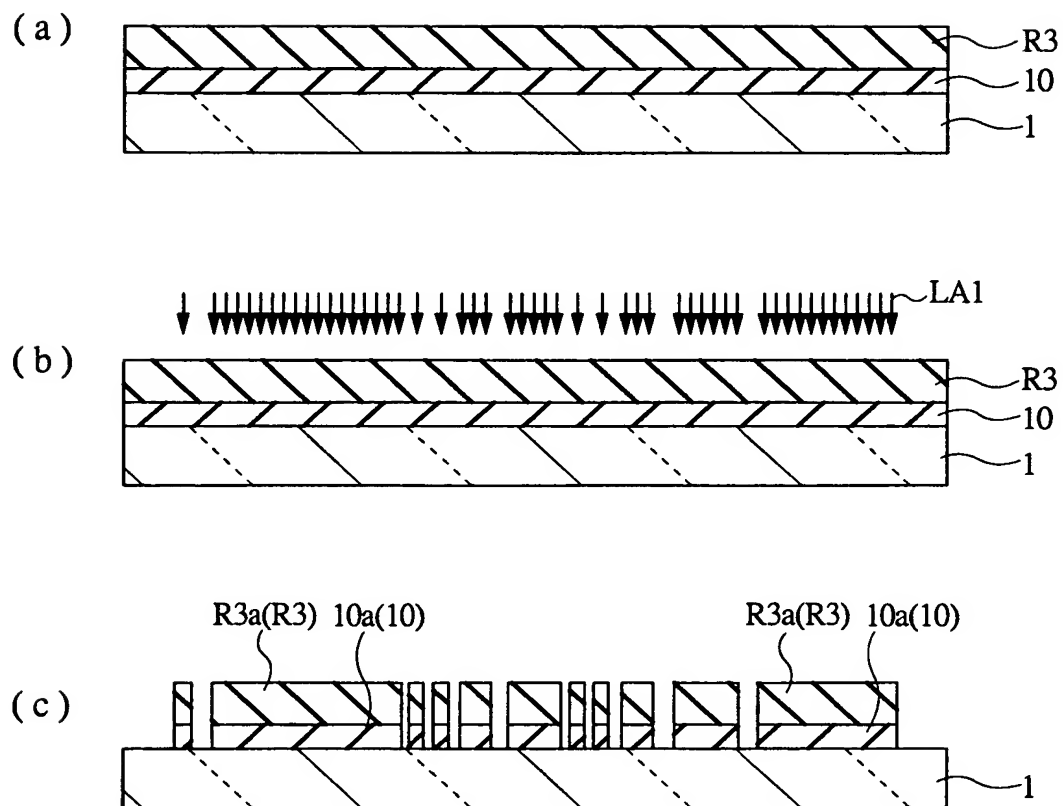
【図 3】

図 3



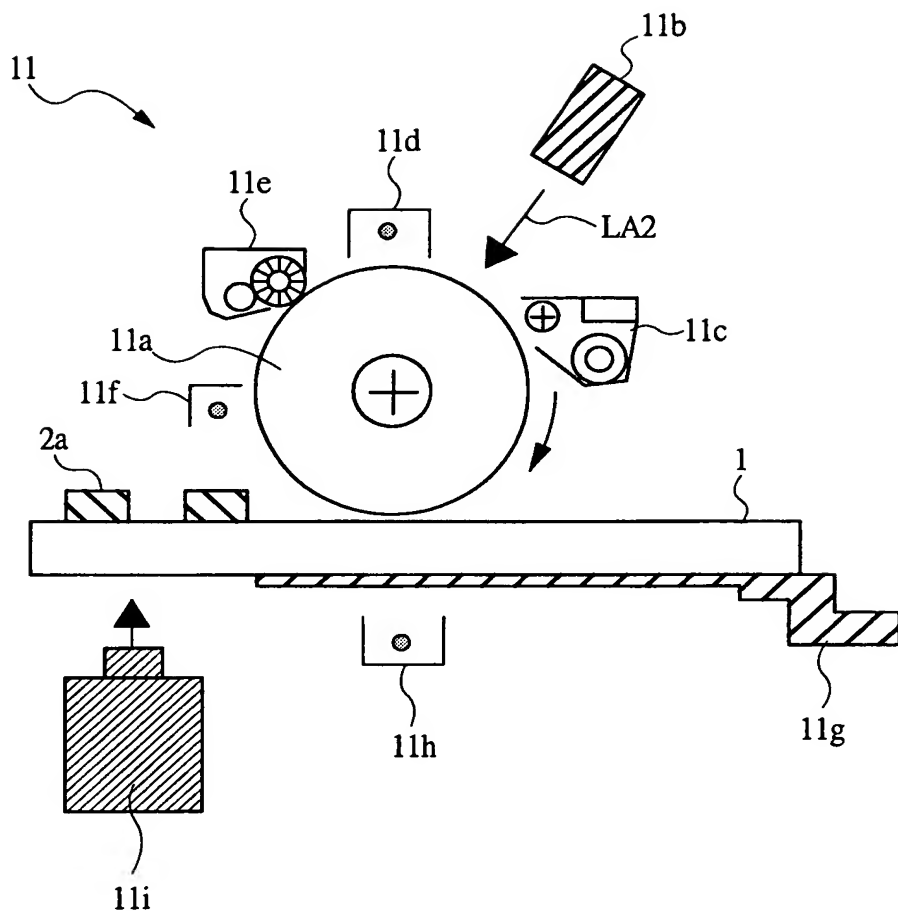
【図 4】

図 4



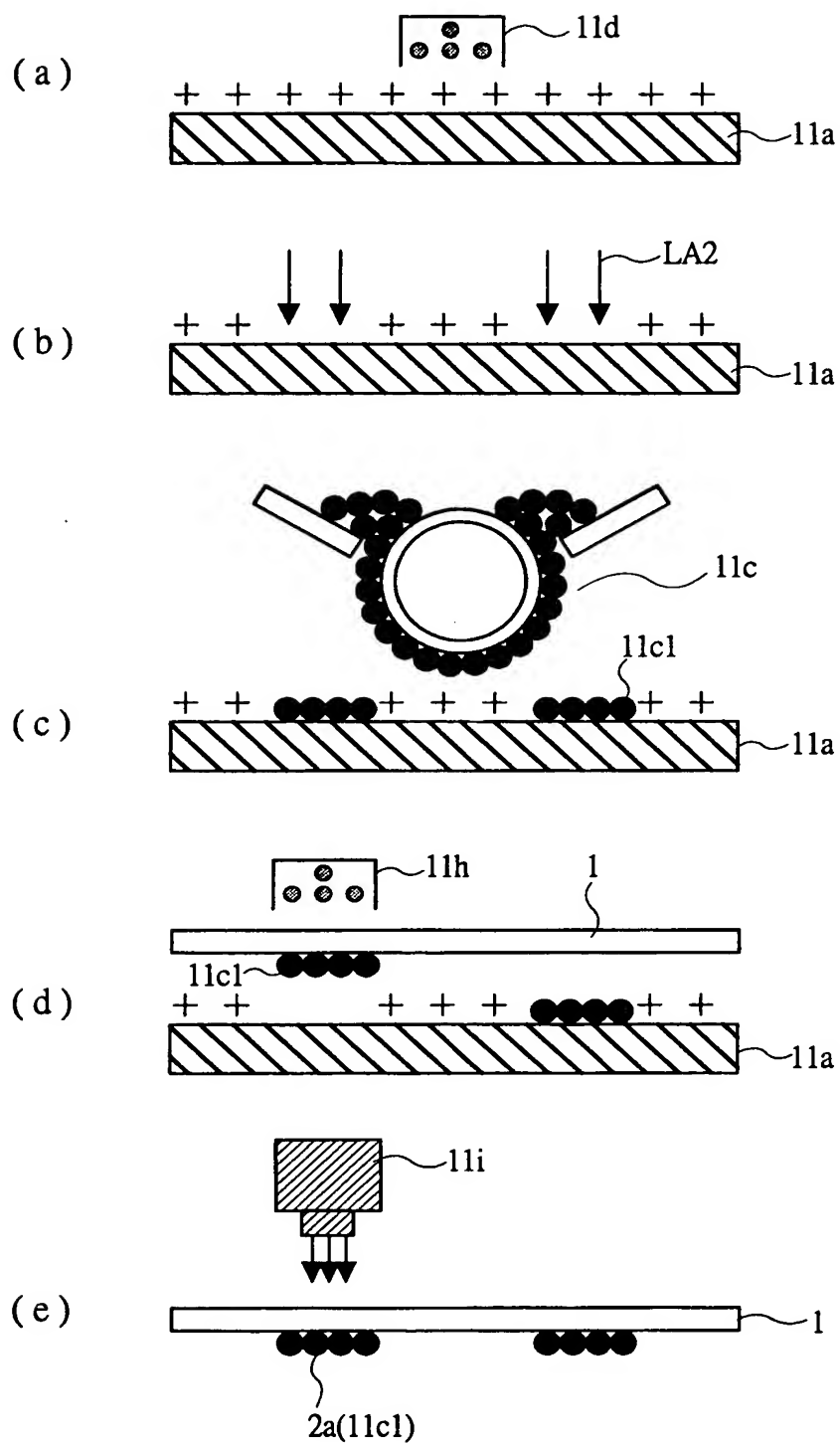
【図 5】

図 5



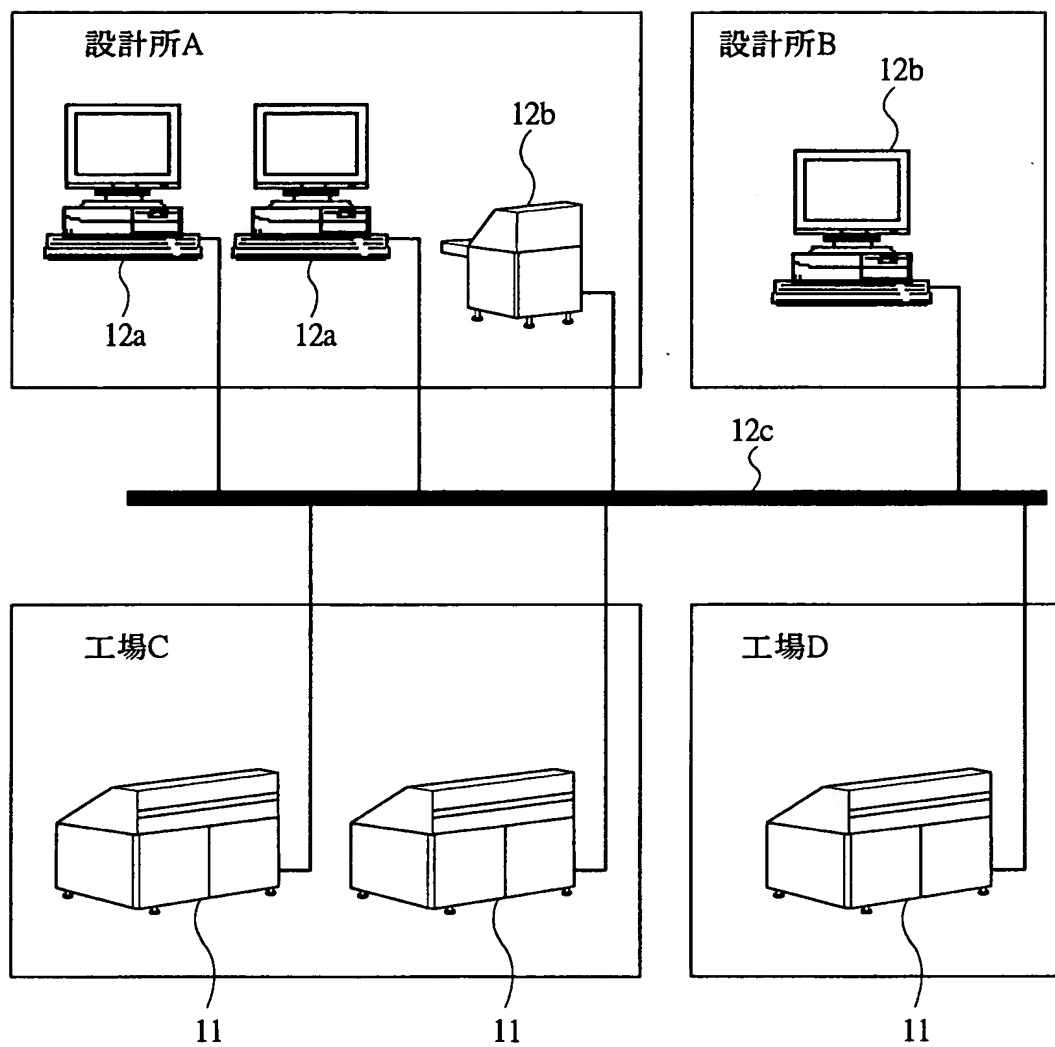
【図 6】

図 6



【図7】

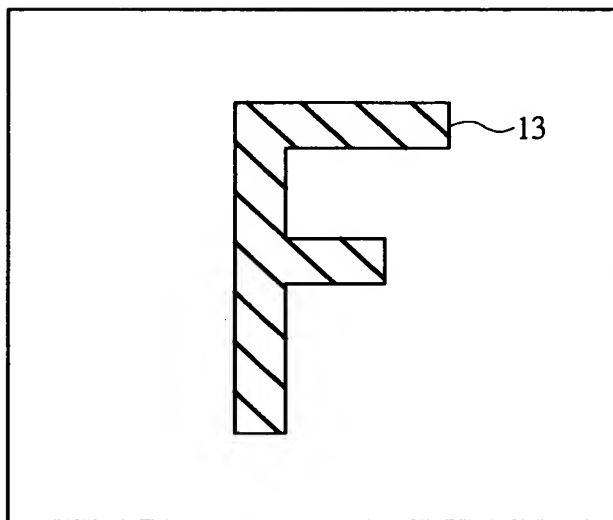
図 7



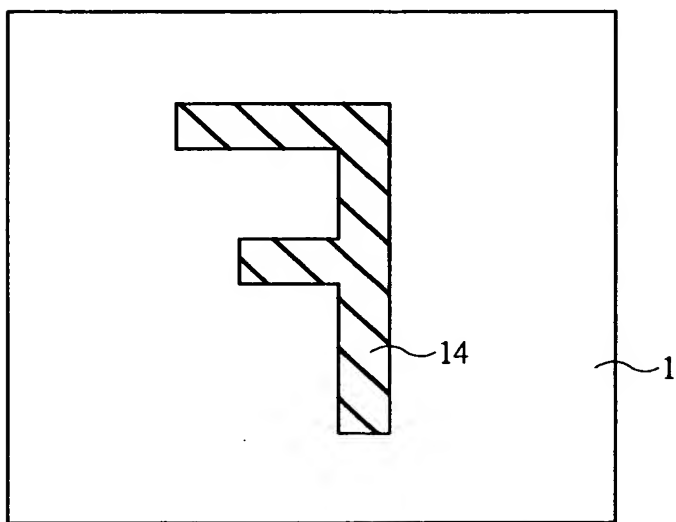
【図 8】

図 8

(a)

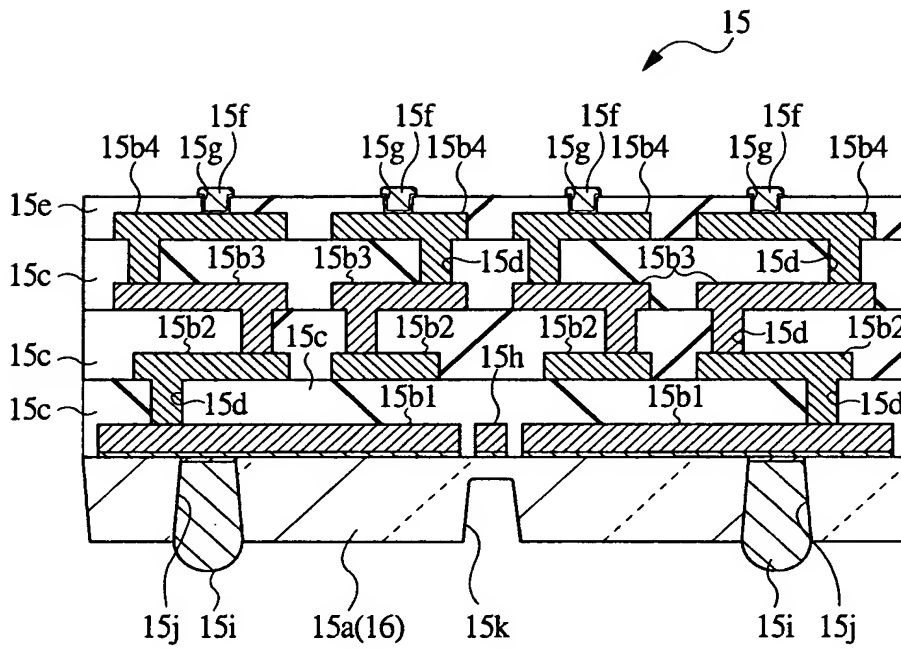


(b)



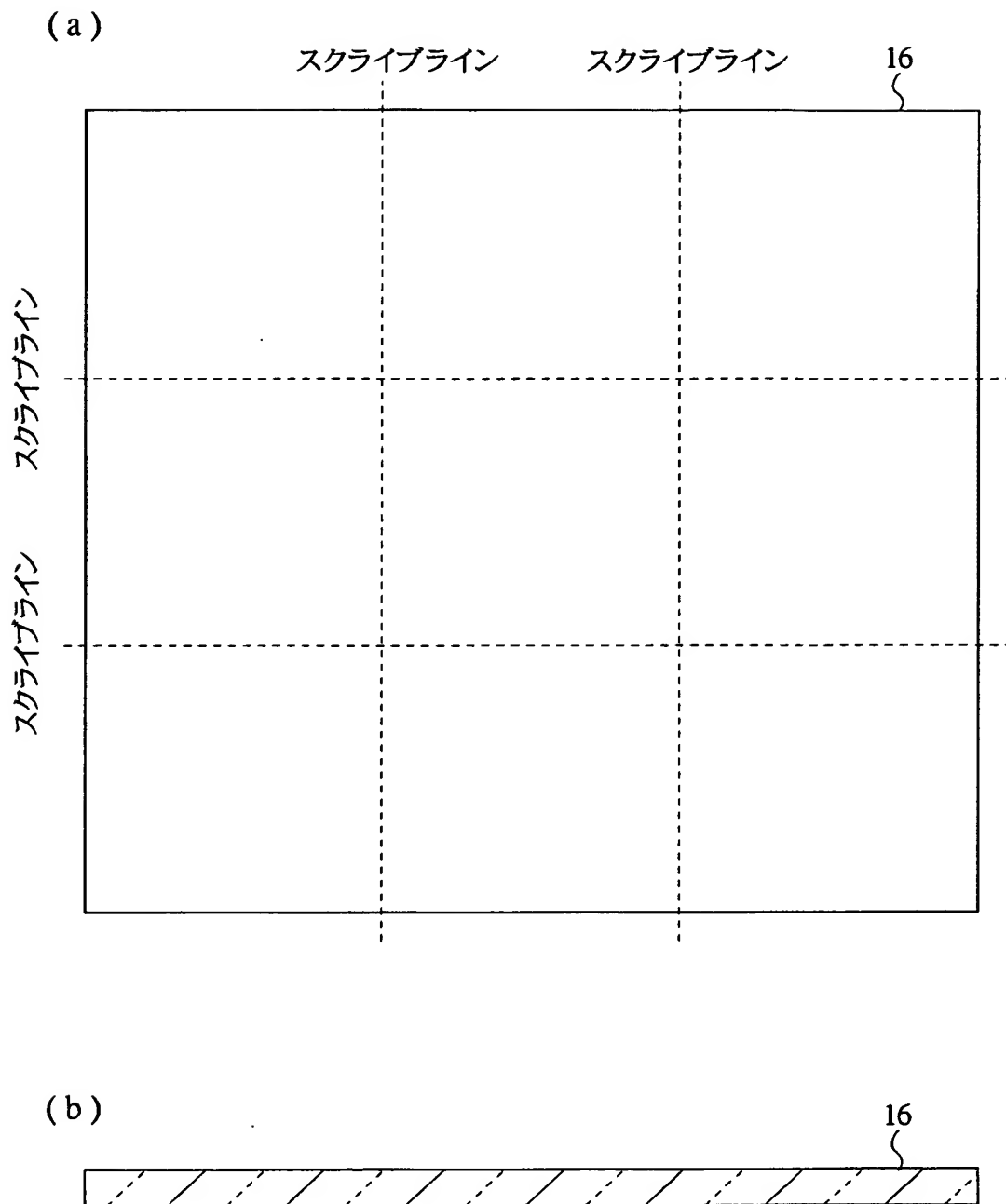
【図 9】

図 9



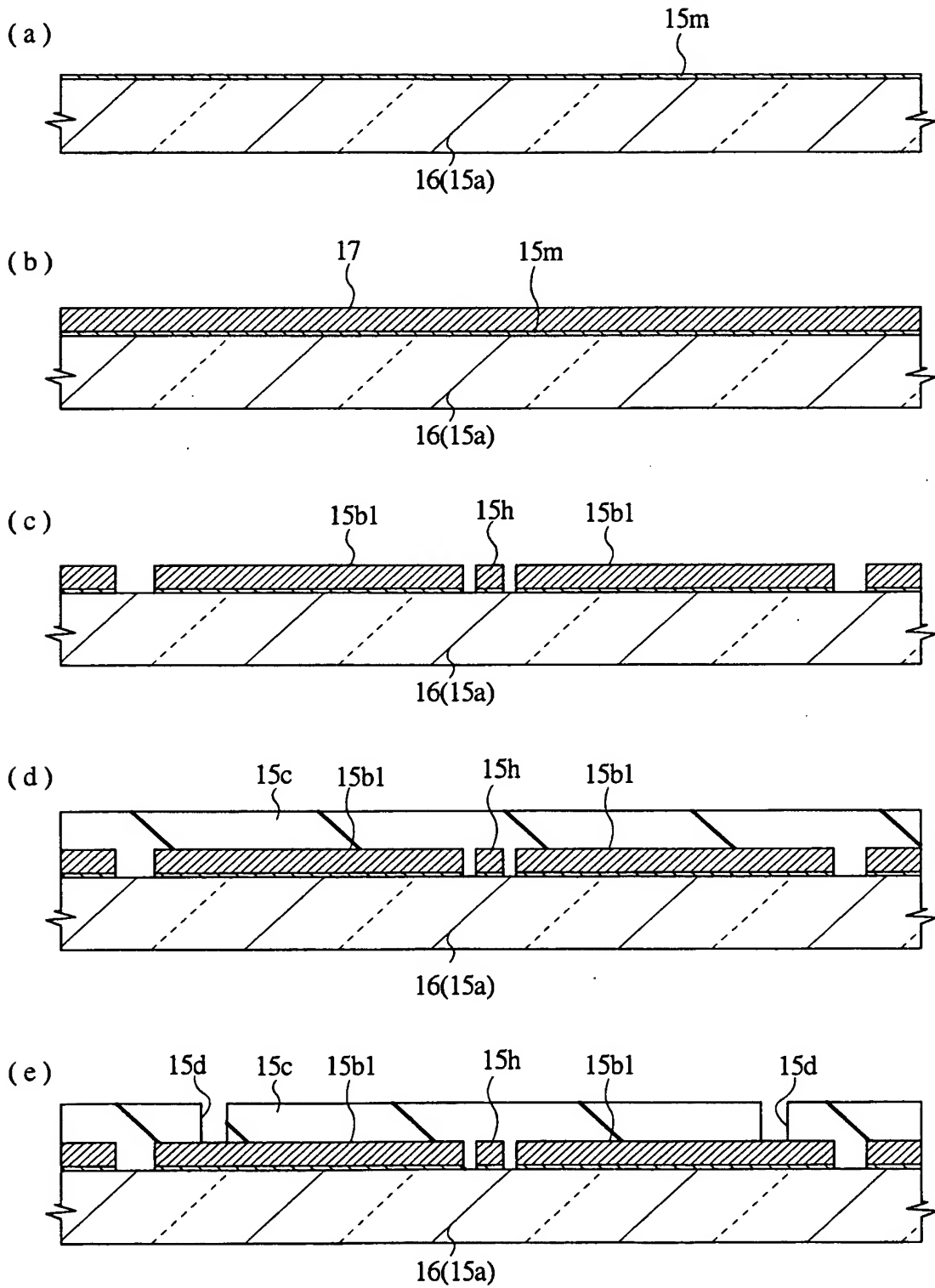
【図 1 0】

図 10



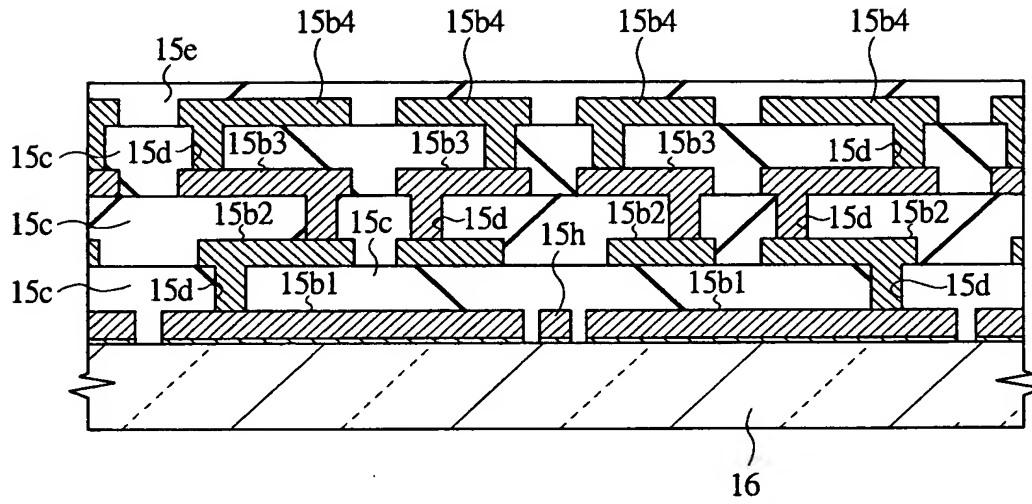
【図 11】

図 11



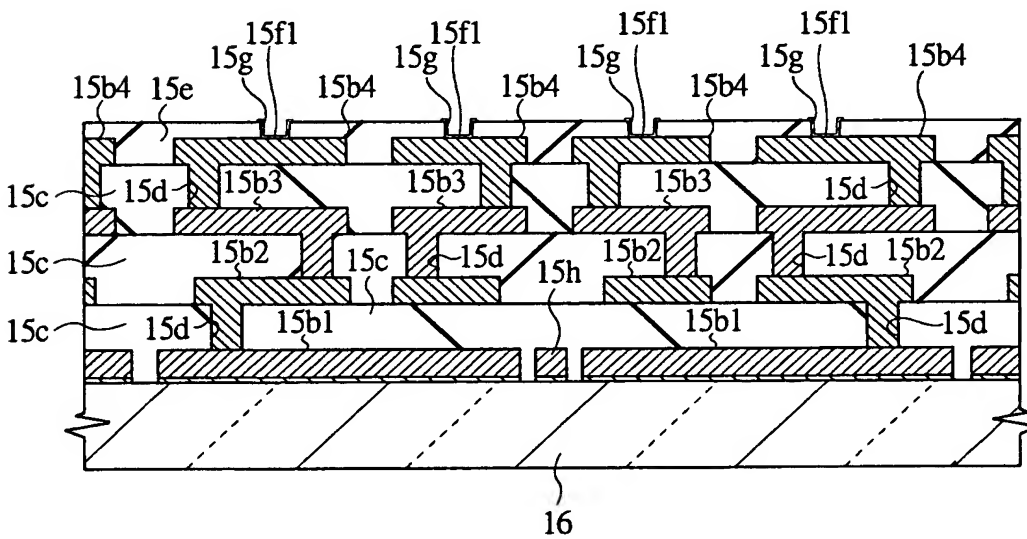
【図 12】

図 12



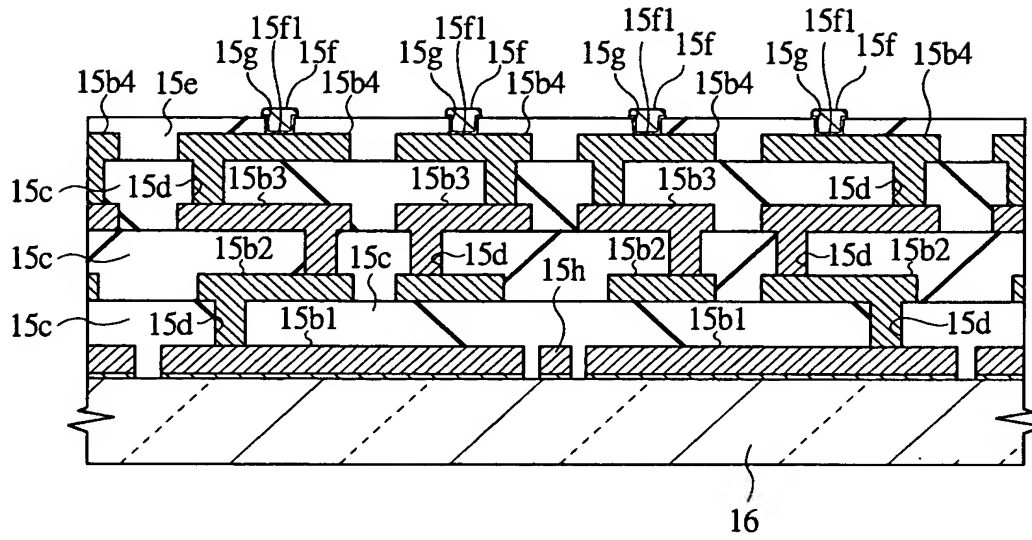
【図 13】

図 13



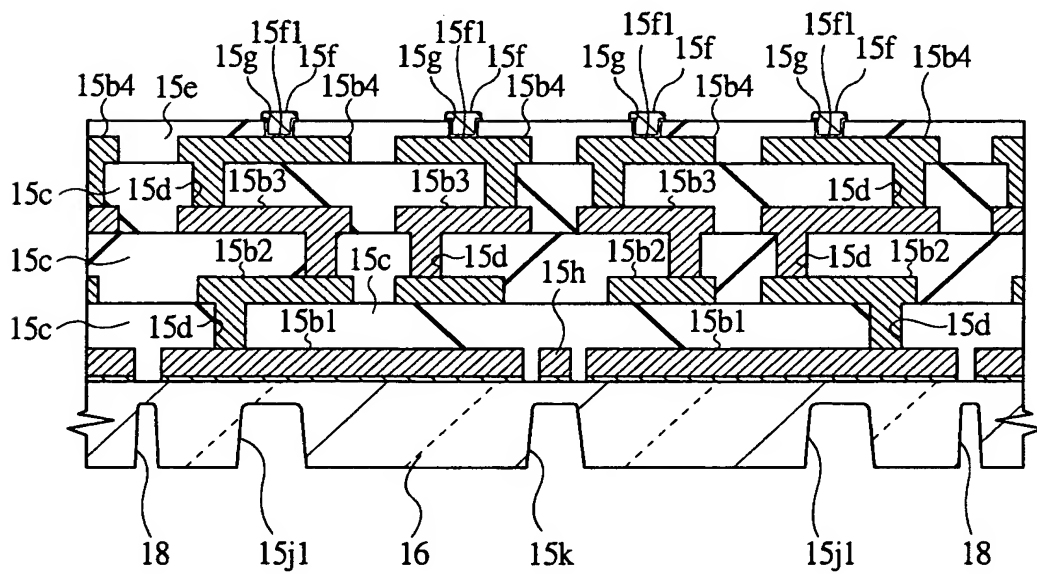
【図 14】

図 14



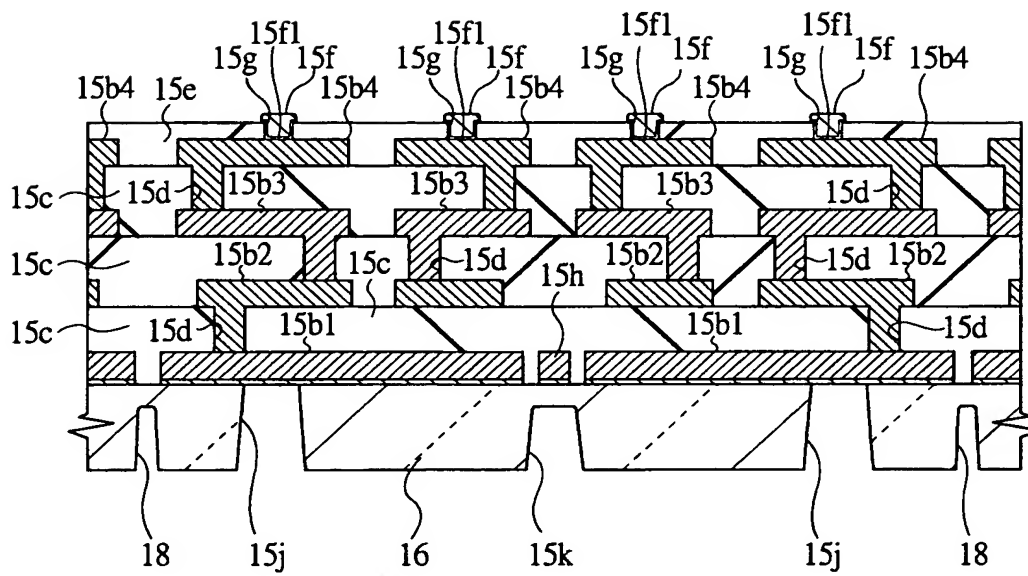
【図 15】

図 15



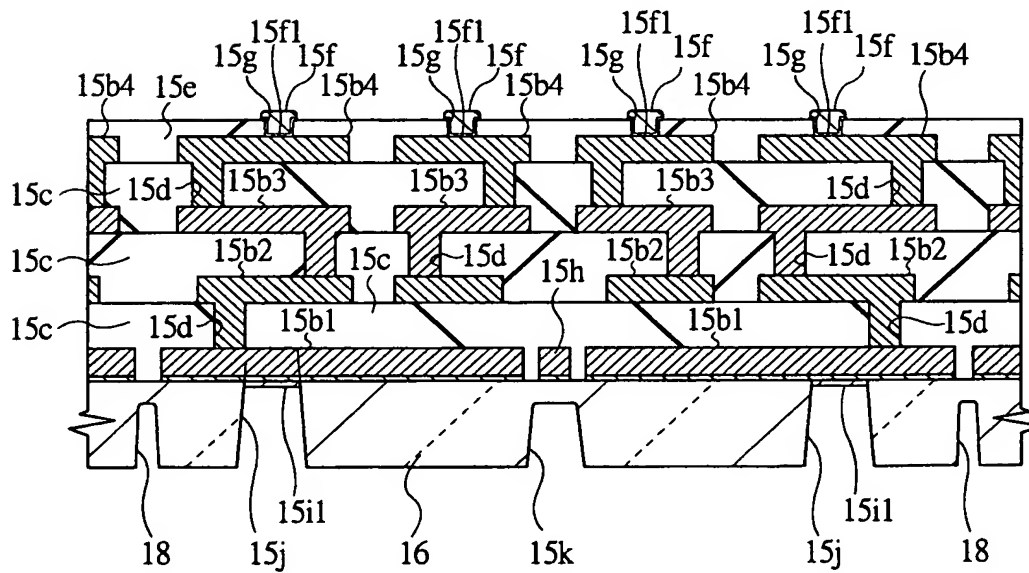
【図 16】

図 16



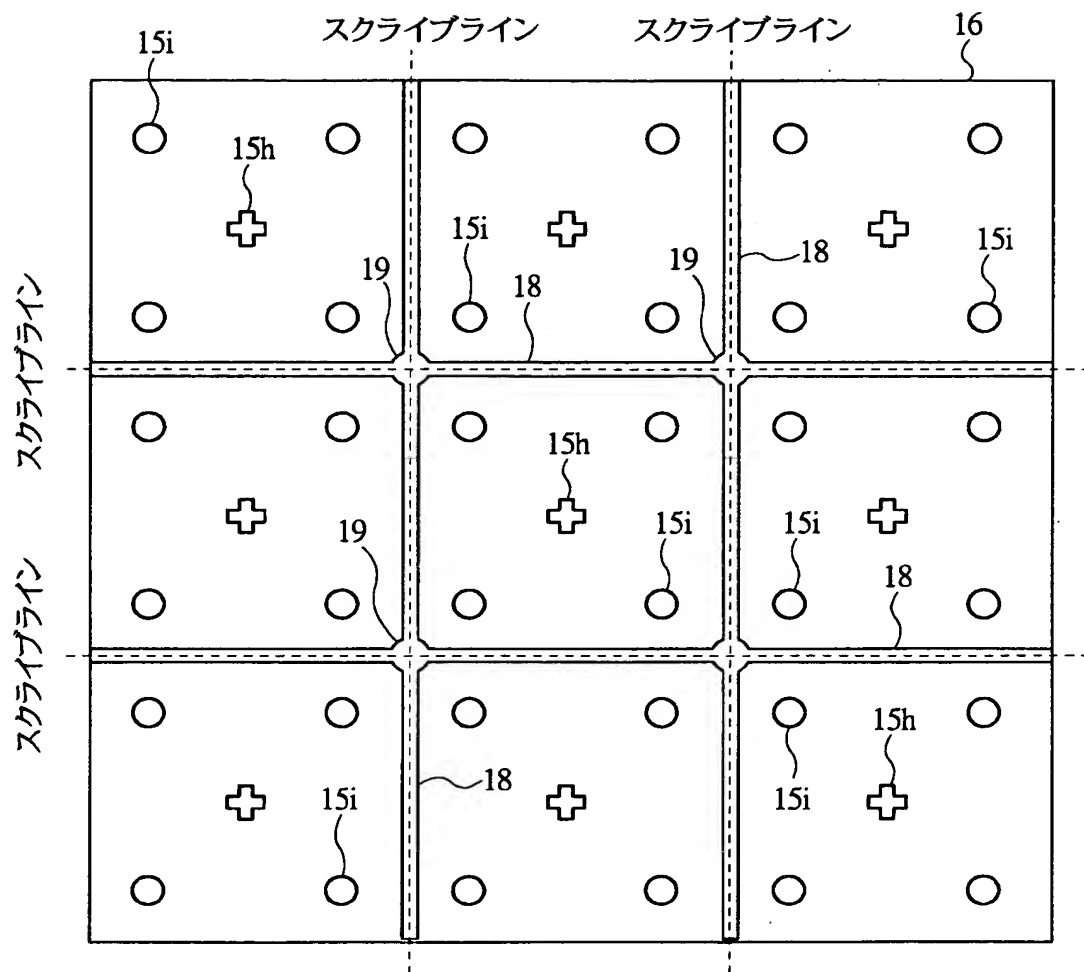
【図 17】

図 17

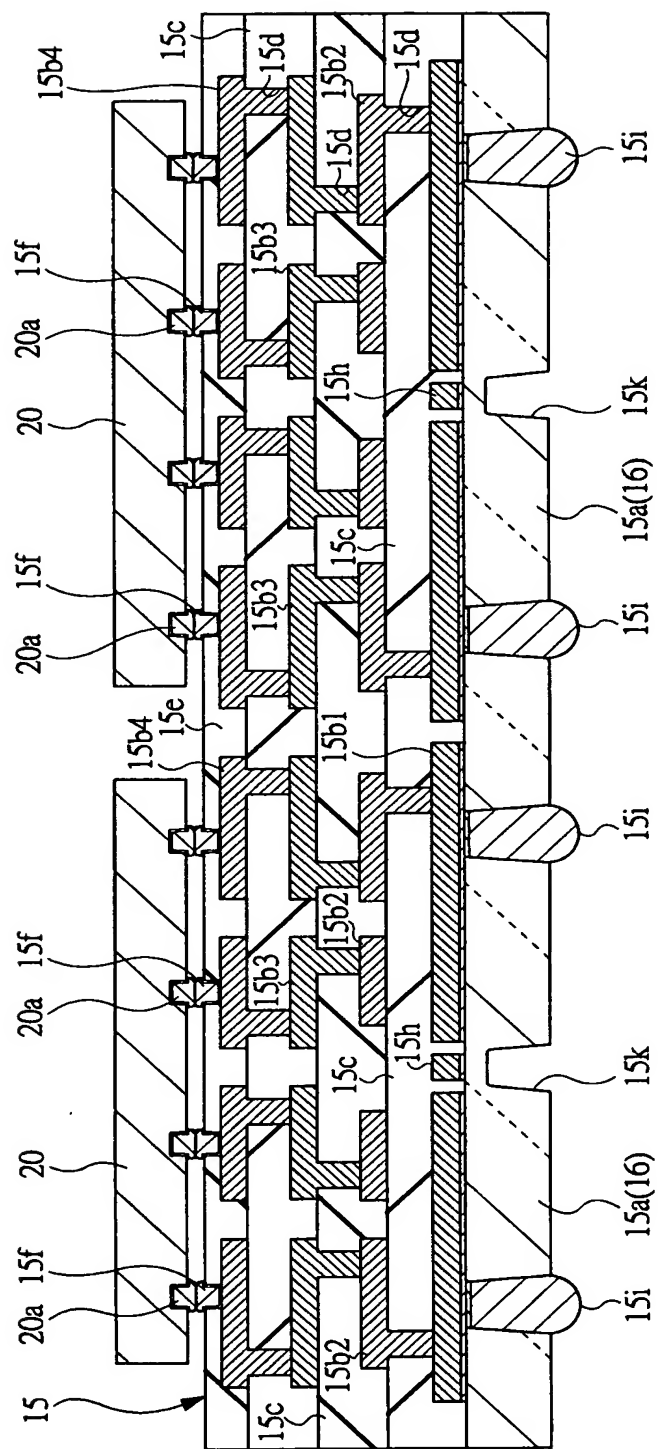


【図 18】

図 18

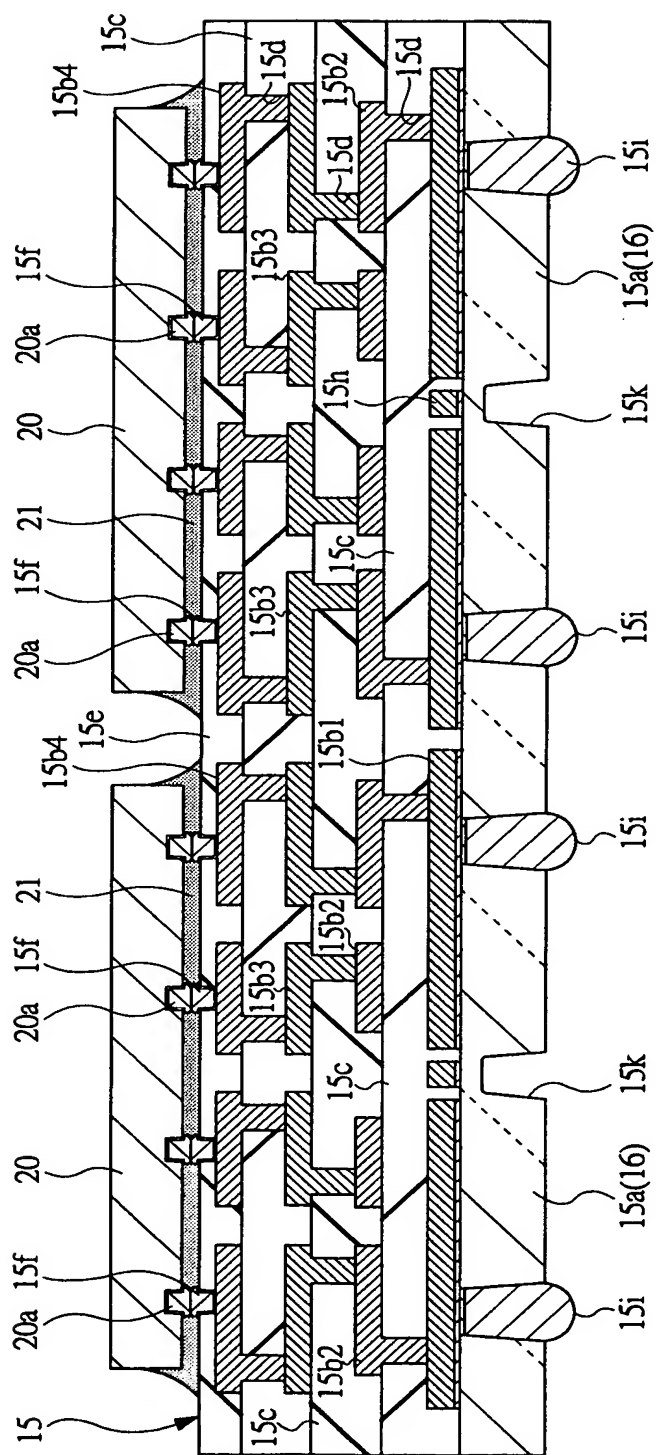


【図 19】

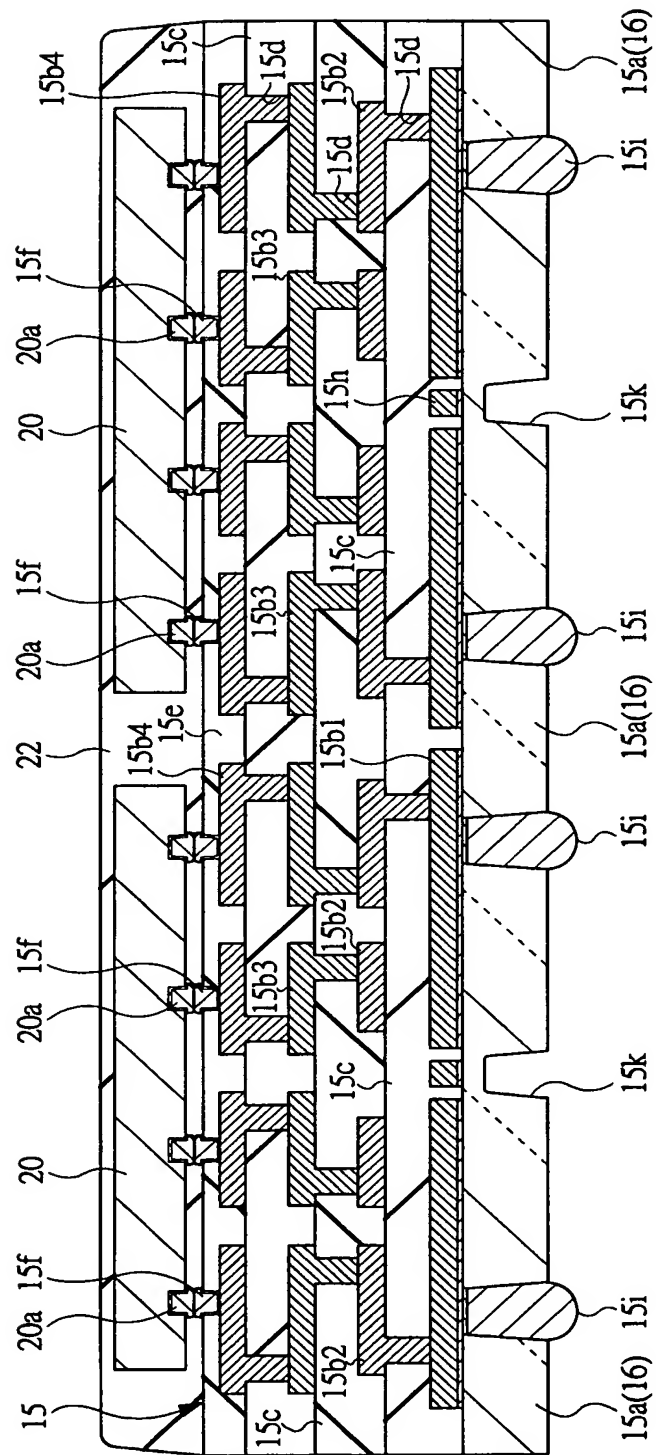


【図 20】

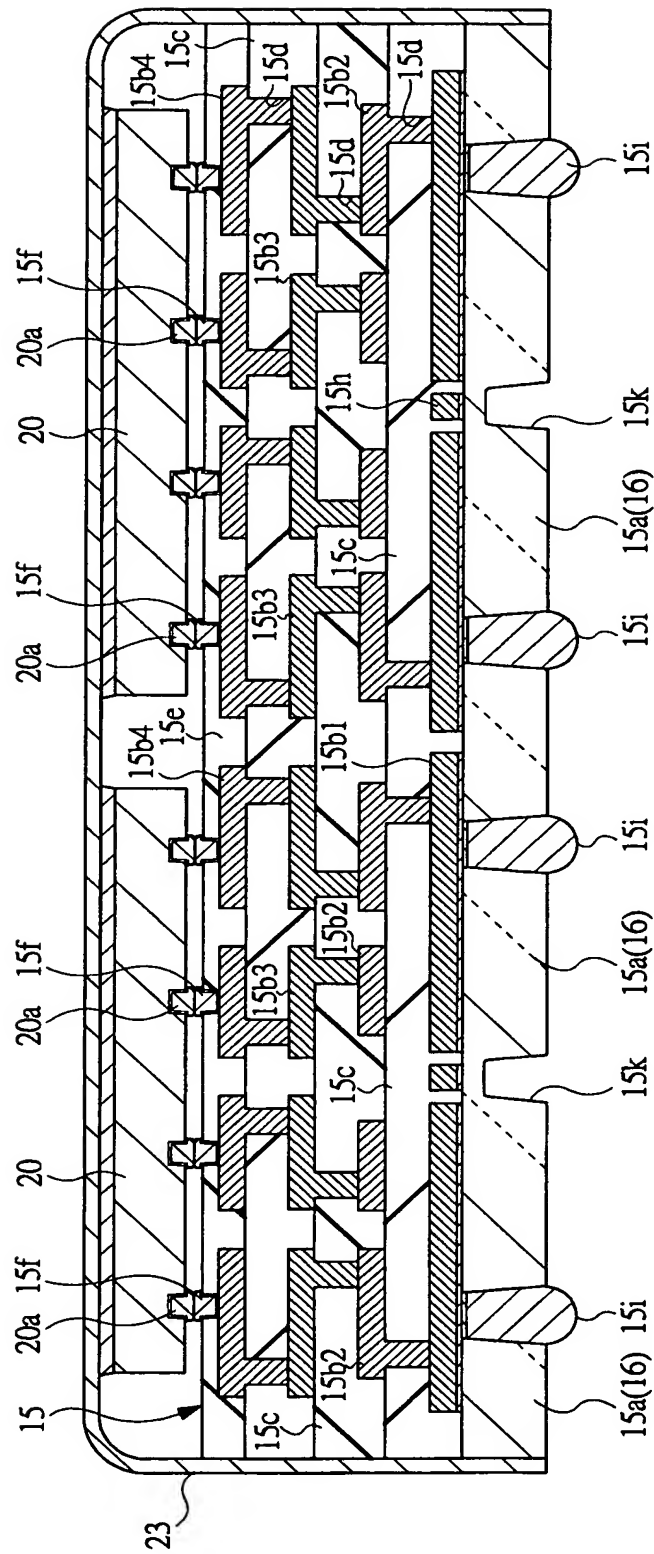
図 20



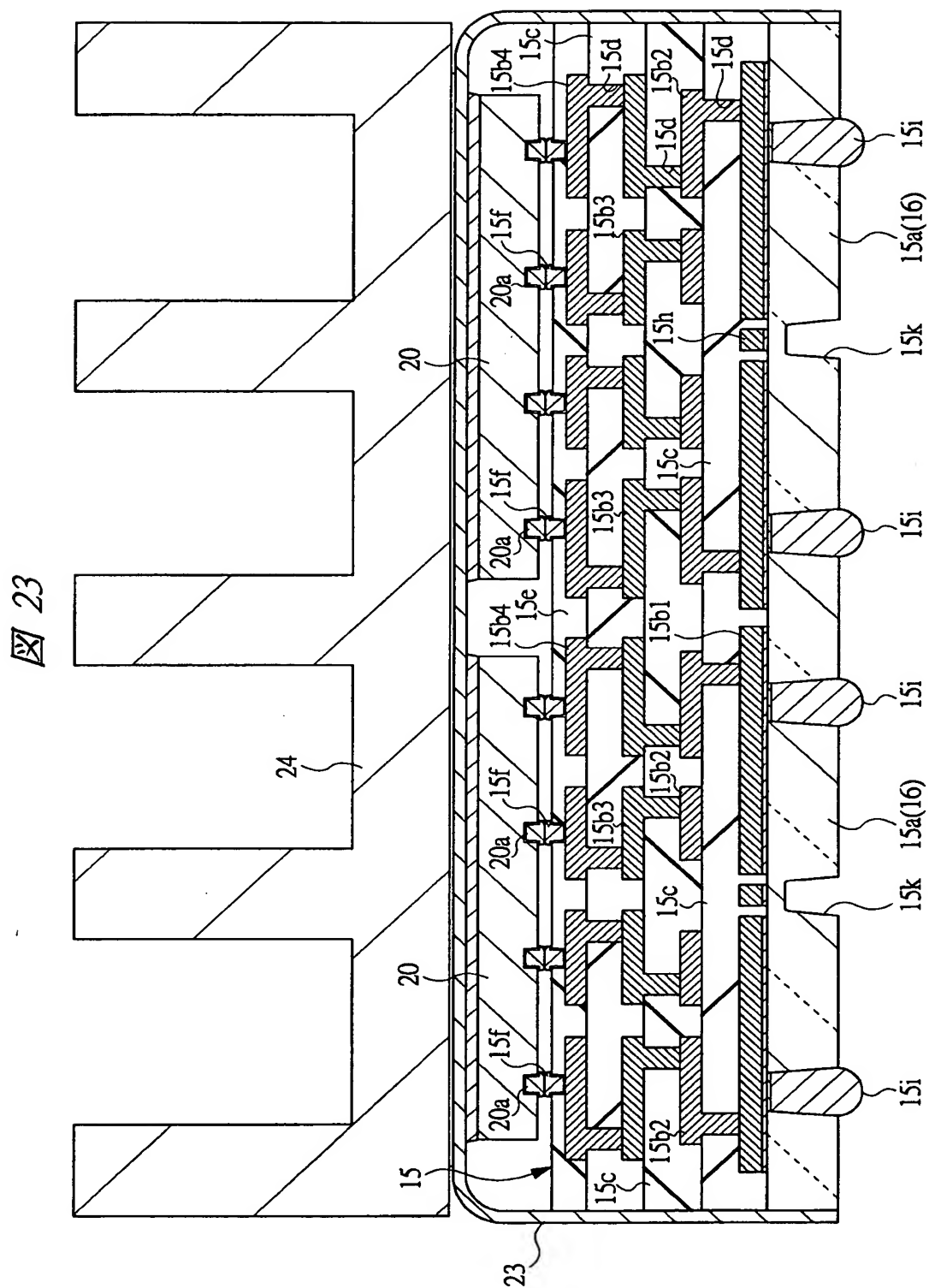
【図 2 1】



【図 22】

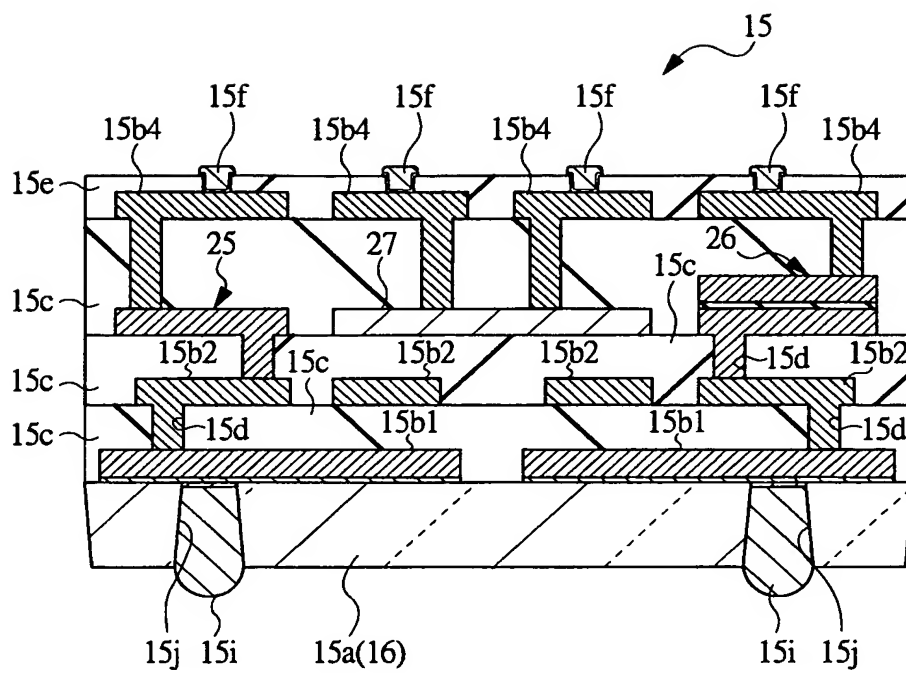


【図 23】



【図 2 4】

図 24



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 配線基板を短い T A T で製造する。

【解決手段】 少なくとも微粒子状物質とバインダーとを含む遮光体パターン 2 を有するフォトマスク M 1 を用いた露光処理によって配線基板の配線を形成するものである。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名	株式会社日立製作所